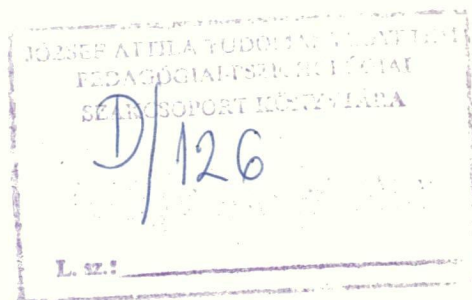


JÓZSEF ATTILA TUDOMÁNYEGYETEM  
Bölcsészettudományi Kar



A MULTIPLE-CHOICE VIZSGAMÓDSZER ELEMZÉSE  
ÉS ALKALMAZÁSA A MŰSZAKI FELSOÓKTATÁSBAN

/Doktori értekezés/

SZEGED, 1974.

BARTHA ÁRPÁD

# T A R T A L O M

Oldal

BEVEZETŐ	
A TÉMAVÁLASZTÁS ÁLTALÁNOS INDOKOLÁSA	6
AZ OBJEKTIV ISMERETELLENŐRZÉS ÉS VIZSGÁZTATÁS MÓDSZEREIVEL FOGLALKOZÓ IRODALOM ÁTTEKINTÉSE	9
I. A SZÓBELI ÉS IRÁSBELI VIZSGÁK ÖSSZEHASONLÍTÁSA OBJEKTIV MÉRÉSEK ALAPJAI	24
1. A szóbeli vizsgaeredmények feldolgozása és elemzése.	24
2. A zárthelyi- és vizsgateszt eredményeinek feldolgozása és értékelése.	33
II. A MULTIPLE-CHOICE VIZSGAMÓDSZER ALKALMAZÁSA A MŰSZAKI FELSŐOKTATÁSBAN	57
1. A multiple-choice vizsgamódszer elve	60
2. A mérés- és szabályozástechnikában alkalma- zott multiple-choice kérdéstípusok bemutatása.	65
3. A multiple-choice tesztfeladatok elemzése	89
III. A TESZTLAPOK GÉPI ÉRTÉKELÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI	95
1. Az "EXA-TEST" elektromechanikus rendszerű tesztlap értékelő	99
2. Fotó-elektromos rendszerű tesztlapértékelő	105
Irodalom.	122



## B E V E Z E T Ő

A körülöttünk lejátszódó tudományos és technikai forradalom következtében jelenünket és jövőnket ma sokkal inkább, mint valaha a tudomány formálja és határozza meg. A tudomány és technika gyors fejlődése folytán állandóan változó, modern ipari társadalomban a tanulás vált az ember igazi feladatává. Mind több embernek kell - egyre rövidebb idő alatt - mind többet tanulnia. Ezeknek az igényeknek a pedagógus és a tanulás régi hagyományos módszereivel már nem lehet eleget tenni.

A tudomány és a technika fejlődése következtében a tanulók /a tanulásban résztvevők/ száma ugrásszerűen nő. Nem növekszik azonban a szükségleteknek megfelelően az oktatók száma. A nagy tanulói létszám csaknem mindenütt kedvezőtlen tanuló-oktató arányt eredményez. Ez pedig a gyakorlati oktatás és szemináriumi foglalkozásokon kívül az ellenőrzésben és értékelésben állítja komoly feladat elé az oktatókat.

Az oktatás korszerűsítését célzó elméleti törekvéseket, amelyeknek központi problémája éppen az oktatás jobb motiválása a tanulói aktivitás kibontakoztatása érdekében, a munkára nevelés szempontjából is elsőrendű jelentőségűnek kell tartanunk.

A tanulási motivumok között fontos helye van az ellenőrzésnek és az értékelésnek. [3]

A helyesen és jól végzett ellenőrzésnek és értékelésnek leghumánusabb vonása az, hogy a vizsga-szelektálás helyett pedagógiai funkciót tölt be. Így pl. a jól végzett folyamatos ellenőrzés segítségével időben tudomásunkra juthat

pl. hogy egy adott hallgató /tanuló/ melyik anyagrészt nem érti eléggé, milyen feladattípust nem tud megoldani, vagy melyik berendezés felépítését nem ismeri, vagy nem tudja alkalmazni. A hiányosságok feltárása megjelenésük után azonnal lehetővé teszi a segítő beavatkozást. Ebből következik, hogy mind az oktatók, mind a tanulók több gondot fordítanak az oktatási folyamatra.

Az ellenőrzés, a vizsgák tanulásra serkentenek. Figyelmeztetnek arra, hogy nap, mint nap tanulni kell, de lényeges az is, hogy az érdemjegyek kielégítik az igazságérzetet azáltal, hogy minden hallgató a felkészültségének és képességének megfelelő érdemjegyet kapja.

Hazai felsőoktatásunkban azonban sok esetben az egységes követelményrendszer hiányában a szubjektivitás érvényesül, amely sérti a hallgatók igazságérzetét.

Az, hogy jelenlegi oktatási rendszerünkben az egységes követelményrendszerrel nincs minden teljesen rendben, és az emiatt jelentkező szubjektivizmus hovatovább a fejlődés fékezőjévé vált, jelzi, hogy az MSZMP KB. 1972.junius 14-15-i ülése is foglalkozott ezekkel a kérdésekkel.

A zárószóban Aczél György többek között a következőket mondta: /lásd: "Az állami oktatás helyzete és fejlesztésének feladatai" Az MSZMP KB. 1972.junius 14-15-i ülése. Kossuth Könyvkiadó 1972. 54.oldal/.

"Hogy lássuk, hogyan festenek ezek a feladatok, annak illusztrálására az egyetemi oktatásból hoznék fel példát.

Adva van egy nagy egyetem azonos tananyagot oktató két tanszéke. Gyakorlatilag a hallgatóság is egyforma, hiszen névsor szerint osztják el őket a két tanszék között. Ennek ellenére az egyik tanszék csaknem 50 %-át buktatja meg a fiataloknak, a másik pedig 10 %-át sem. Vagy türhetetlen liberalizmussal, vagy türhetetlen maximalizmussal, de mindképpen káros szubjektívizmussal állunk szemben. A követelményekkel, de lehet, hogy az oktatási módszerekkel, esetleg az oktatni tudással is baj van."

A felsőoktatási gyakorlatban a szóbeli és írásbeli vizsgaformák használatosak. Az írásbeli vizsgák további két al-típusra tagolhatók. Az egyik az essay-rendszerű írásbeli vizsga, míg a másik az objektív vizsgaforma. Ez utóbbi /angol nevén "multiple-choice"/ az a vizsgaforma, amely az eddig ismert vizsgaformák közül a legjobban közelíti meg azokat a kívánalmakat, amelyeket a tudományos és technikai forradalom állított az ellenőrzés és értékelés elé.

A multiple-choice vizsgamódszer olyan ellenőrzési eszköz és módszer, amely az egységes követelményrendszer normáit figyelembe véve nemcsak a vizsgáztatásban adhat gyors segítséget az oktatóknak, hanem az előmenetel ellenőrzése során, és a gyors értékelési lehetőséggel és korrektségével a hallgatók igazságérzetét sem sérti, és a hallgatók egyetértésével találkozók. Továbbá tömeges és nagy csoportok, évfolyamok ellenőrzését is gyorsan és részrehajlás nélkül biztosíthatja. [18]

A multiple-choice vizsgamódszer elsősorban az orvoscikpzésben terjedt el. Azonban mind a külföldi, mind a hazai műszaki felsőoktatásban megtörténtek az első kísérletek a módszer bevezetésére a műszaki szakemberképzésben is.



Dolgozatomban megkísérlem bemutatni, hogy helyesen összeállított kérdések esetén, a multiple-choice rendszer alkalmazásával az ellenőrzés és értékelés sokkal objektívabb mind a szóbeli vizsgáztatásnál, mind az essay típusu írásbelinél. Mivel nem csak az oktatók, hanem a hallgatók meggyőződése szerint is igazságos /a gépi értékelés kizár minden szubjektivitást/, ezért nevelési szempontból rendkívül értékes tényező, és társadalmi követelmények szempontjából is helyes.

A multiple-choice tesztrendszer a magas kérdésszám és a megfelelő nagyságu csoportlétszám esetén feltehetően normális eloszlást követ. Ha ezt sikerül bizonyítani, a multiple-choice módszer - hiányosságai ellenére is - a gyors ellenőrzés, a gyors visszacsatolás következtében egyik legjobb eszköze lehet a műszaki felsőoktatásnak. Természetesen nem állítható, hogy a multiple-choice módszer egyetlen és kizárólagos eszköze az ellenőrzésnek, illetve vizsgáztatásnak.

Helyes, ha a cél és a feladat szabja meg, hogy melyik ellenőrzési formát alkalmazzuk. Ahol a szemináriumi jellegű foglalkozásokat kívánjuk előtérbe helyezni /pl. a tanárképzés egyes területein/, ott semmi esetre sem szabad az ellenőrzésnek egyik vagy másik írásos formáját erőltetni. Vannak az oktatásnak azonban olyan területei is, ahol sem a szemináriumi jellegű foglalkozások, sem az írásbeliség nem biztosít megfelelő információt az ellenőrzéshez. /pl. szerkesztési, tervezési feladatok, bizonyos laboratóriumi mérések stb./ Ott sem az egyik, sem a másik ellenőrzési forma sem alkalmazható. Az olyan tárgyaknál viszont, ahol a szóbeli, vagy írásbeli ellenőrzéssel is már eredményt

érhetünk el, a multiple-choice módszer látszik a leg-eredményesebb ellenőrzési és vizsgamódszernek.

Tanulmányomban elsősorban a multiple-choice módszernek a műszaki felsőoktatásban való felhasználhatóságát és létjogosultságát kíséreltem meg bemutatni. Nem kívántam elmélyedni a vizsgáztatás folyamatába.

Munkám során messzemenő támogatást és segítséget kaptam Dr.Tigyi Andrástól, a Pécsi Orvostudományi Egyetem Tan-székvezető tanárától, aki a multiple-choice vizsgamód-szer alaposabb megismeréséhez hozzásegített, kutatási és vizsgálati munkámat értékes és önzetlen tanácsaival, észrevételeivel segítette. Szíves segítségnyújtását e helyen is szeretném megköszönni.

Köszönettel tartozom továbbá Kucsera Gyulának, a Pollack Mihály Műszaki Főiskola Gépészeti Kar igazgatójának, aki a "Foltleolvasó berendezés" kísérleti megépítéséhez szük-séges anyagi fedezetet biztosította.

Ezenkívül köszönettel tartozom Orbán Ferenc okl.gépész-mérnök és Borbély György okl.villamosmérnök kollégának a számítógépes programok elkészítésénél, illetve a folt-leolvasó elektronikus áramkörének kialakításánál nyuj-tott értékes és hasznos észrevételekért és tanácsokért.

## A TÉMAVÁLASZTÁS ÁLTALÁNOS INDOKOLÁSA

Az elmúlt 12 év alatt középiskolában 9, és főiskolán több mint 3 éven át végzett oktató-nevelői tevékenységem folyamán kollégáimhoz hasonlóan az ellenőrzésnek és vizsgáztatásnak csaknem kizárólag a szóbeli formáját alkalmaztam. /A néhány essay-tipusu írásbeli sem befolyásolta lényegesen az általános képet./

A középiskolában eltöltött évek tapasztalatai, s mint osztályfőnök, a tanulóktól kapott visszajelzések alapján kezdtem a szóbeli ellenőrzés megbízhatóságát figyelni. Egyre inkább kialakult bennem az a kép, hogy nagyon sok esetben a szóbeli vizsgák megbízhatatlanok. Az osztályozási standard nemcsak évenként, hanem osztályonként változó. Mivel ezek csak megfigyelések alapján született feltevések, nem bizonyítottak semmit! Meggyőző bizonyításhoz a pedagógiában - csak úgy, más tudományokban - mérni kell!

Az idevonatkozó irodalom tanúsága szerint elsősorban amerikai és francia kutatók vizsgálatai alapján az az általános vélemény alakult ki, hogy a szóbeli vizsgák nem nagyon megbízhatóak. [9] Természetesen jelentős különbségek lehetnek az egyes tanárok között. A nehézség abban van, hogy a legtöbb kérdező tanár meglehetősen optimista módon bírálja el saját képességeit és hozzáértését.

Talán ez is egyik oka, hogy hazai viszonylatban viszonylag lassan terjednek az új ellenőrzési módszerek.



A fentiek igazolására jó példa volt a Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont 1974. május 30. - június 1. között Tihanyban rendezett TESZTKONFERENCIA-ja. A kialakult vitában igen jól kidomborodott, hogy a teszt ellenzői elsősorban a szóbeli vizsgáztatás hívei, akik a szóbeli vizsgáztatás fenntartásához ragaszkodnak.

A hagyományos vizsgáztatás hívei olyan érveket hoztak fel, hogy írásbeli vizsgáztatásnál elvész a személyes kontaktus a hallgatókkal, s mindaz az előny, ami a személyes kontaktusból származik. /a kifejezőkészség fejlesztésétől a gondolkodóképesség szintjébe való közvetlen bepillantáson át a nevelőjellegű bátorításig, stb./ Ezek a szavak ugyancsak elgondoltathatják a pártatlan szemlélőt. Ugyanis valóban szomorú lehet a helyzet akkor, ha a hallgatókkal való személyes kontaktus megléte a vizsgát eldönti, ha a gondolkodóképesség és kifejezőkészség megfigyelésére és fejlesztésére az évközi szemináriumok és gyakorlatok nem alkalmasak.

Két évvel ezelőtt ismerkedtem meg Tigyi András: A multiple-choice vizsgamódszer c. füzetecskéjével és magával a szerzővel. Nem sokkal ezután került a nyilvánosságra az MSZMP KB. anyaga "Az állami oktatás helyzete és fejlesztésének feladatai" címmel. Ebben többek között különösképpen aktuálisnak találtam az oktatással és vizsgáztatással foglalkozó és a bevezetőben már idézett Aczél György szavait. Végülis a fentiek, és Tigyi professzor segítőkétségének és biztatásának alapján határoztam el, hogy hozzákezek a disszertáció címében körvonalazott vizsgálatokhoz.



Tanulmányomban az irodalmi áttekintés után a következő kérdésekkel kívánok foglalkozni:

I. A szóbeli és írásbeli vizsgák összehasonlítása objektív mérések alapján.

1. A szóbeli vizsgaeredmények feldolgozása és elemzése. A tanárok vizsgagrafikonjának megállapítása. Jellegzetes típusok bemutatása.
2. Az eredmények értelmezése, diszkutálása.

II. Az objektív vizsgamódszer alkalmazása a műszaki felsőoktatásban.

1. A multiple-choice vizsgamódszer elve. Kérdéstípusok bemutatása mérés- és szabályozástechnikából.
2. A multiple-choice módszer vizsgaeredményeinek feldolgozása és értelmezése.

III. A válaszlapok gépi értékelésének lehetőségei, feldolgozása.

1. A különböző értékelési módszerek.
2. Az EXATEST és FOLTLEOLVASÓ bemutatása.

## AZ OBJEKTIV ISMERETELLENŐRZÉS ÉS VIZSGÁZTATÁS MÓDSZEREIVEL FOGLALKOZÓ IRODALOM ÁTTEKINTÉSE

A felsőoktatásban folyó ismeretellenőrzésről és vizsgáztatásról az elmúlt évtizedben igen sok tanulmány, vitacikk és néhány könyv jelent meg mind a hazai, mind a külföldi szakirodalomban.

Mivel a disszertáció főtémája a multiple-choice vizsgamódszer elemzése és alkalmazásának lehetőségei a műszaki felsőoktatásban, ezért elsősorban csak a témához szorosan kapcsolódó irodalom összefoglalását kísérem meg.

A hagyományos vizsgamódszerekkel csak röviden, és csak e módszer előnyeivel és hátrányaival foglalkozó utalásokra térnék ki.

A vizsgáztatással kapcsolatos kritizálási folyamat a múlt század elején Angliában indult, ennek ellenére e század ötvenes éveinek végéig semmi jelentős előrehaladás nem történt. A hagyományos vizsgákkal szemben legjelentősebb első állásfoglalás Hartog és Rhodes 1935-ben megjelent publikációja "A vizsga vizsgálata" volt.

E mű részletesen tárgyalja a megbízhatóság kérdését, amely az osztályozási hibák főtipusait eredményezi:

- Az egyes vizsgáztatók osztályozási standardjainak különbsége.
- A különböző vizsgáztatók által kiosztott érdemjegyek nagy szóródási tartománya.
- A véletlen hibák osztálya.

Sommásan foglalja össze Pieron /1963/ a hagyományos vizsgák megbízhatóságának kérdését:

"Valamennyi kísérleti adat mutatja, hogy különböző vizsgáztatók értékelése jelentősen eltérő jegyeket eredményez, olyannyira, hogy ezen jegyek meghatározásában a vizsgáztató által játszott szerep nagyobb lehet, mint a vizsgázók teljesítménye által játszott szerep."

Egyéb kifogásként a hagyományos vizsgák ellen megemlíti COX [9] a standard ingadozásait, és az un. "tudásvizsgálatot szurópróbával."

Az objektív vizsgák kialakulásával egyidőben megtörténtek az első kísérletek a hagyományos vizsgák megbízhatóságának növelésére. Az essay típusú vizsgák megbízhatóságának növelésére három kézenfekvő módszer kínálkozik:

- A bírálók számának növelése.
- Különböző osztályozási technikák. /A feleleteket bizonyos számú elemi részekre bontani, különböző instrukciók adása stb./
- A kérdések számának növelése.

Az objektív vizsgák bevezetését, rövid és áttekinthető összefoglalását adja COX. Mint írja: "Az objektív tesztek csoportja rendkívül változatos. Sokan úgy gondolják, hogy az objektív teszt nem is a legmegfelelőbb elnevezés, mert bár az osztályozás mindig teljesen objektív, és gyakran gépek segítségével történik, a szubjektív elem a tesztek összeállításában is nagy szerepet játszik. Ez a szubjektivitás azonban egészen más, mint amilyenről a hagyományos vizsgák esetében beszélhetünk, hiszen a tesztek intézeti csoportok tagjai készítik, konzultációkkal, speciális szaktanácsadók bevonásával."



Ennek ellenére az "objektív tesztek" elnevezését nem tartja teljesen megfelelőnek. A "több választásos teszt" /multiple-choice teszt/ elnevezést szerencsésebbnek tartja, ha az "igaz - téves" - tesztet nem soroljuk e tesztcsoportba. /A tesztkritikusok ez utóbbi kivételt nagyon sokszor figyelmen kívül hagyják!/

A tesztkészítéssel kapcsolatban Ebel [11] még konkrétabban fogalmaz. Hangsúlyozza, hogy a legfontosabb oktatási célkitűzések: az ismeretszerzés, megértés és ítéletalkotás, a problémamegoldó képesség, a célkitűző-képesség és a következtetés ellenőrzésére alkalmasak a tesztek. Használható rövid választ, kiegészítés, helyes, - helytelen válaszok meghatározásának összeillesztés helyett.

A multiple-choice tesztek magva un. egyenes kérdést tartalmaz, vagy önmaga ilyen kérdés. Ebelnek az a véleménye, hogy ez a forma valószerű, és magától értetődően előkészíti a tanulók eredményeinek értékelését. Ezen tesztek esetében úgy tűnik, hogy kevesebb tisztességtelenség és ravaszkodás fordul elő, mint a többi kérdésformánál.

Ebel élesen reagál a multiple-choice tesztek kritizáló érvekre. Ezek közül a két leglényegesebb:

- Annak ellenére, hogy könnyű lenne megszerezni a megfelelő adatokat, a kritikát ritkán támasztják alá elfogulatlan kísérleti adatok.
- A kritikusok igen ritkán javasolnak új módszert.

Ebel példákkal részletesen mutatja be a jó multiple-choice kérdések készítésének technikáját, miközben hasznos tanácsokat ad és felhívja a figyelmet a tévutakra is.

Az objektív vizsgaforma legfőbb előnyét, - elsősorban az Angliában végzett vizsgálatok alapján - COX az essay-típusú vizsgákhoz képest abban látja, hogy a multiple-choice-szal elért vizsgaeredmények jobb korrelációt mutatnak a tantárgyi átlaggal, mint az essay-vizsgaeredmények. /Ennek természetesen feltétele, hogy a tantárgyi átlag a hallgató tudásának megfelelő mértékű legyen! /A tesztek problematikájával kapcsolatban COX idézi Gatzels és Jakson-t /1962/, akik találóan foglalják össze a lényegét:

"A kivezető út nem abban áll, ahogyan sokszor állították, hogy a rövid feleleteket szembeállíthatjuk az essay-típusú kérdéssel, az objektívet szembeállíthatjuk a szubjektív teszttel. Persze, hogy objektív, azaz következetesen mérhető teszteket akarunk. De a kivezető utat nem a módszer, hanem a tartalom kínálja, - nem az, hogy milyen fajta teszt legyen, hanem, hogy mit vizsgáljunk meg a teszttel."

A felsőoktatásban használatos multiple-choice rendszerű vizsgáztatásról, a tanulás valódi tényezőivel kapcsolatos kérdésekről a legérthetőbb és legátfogóbb beszámolót elsőként Hubbard és Clemans [18] könyvében találjuk.

Noha a könyv csaknem kizárólag az orvosképzéssel foglalkozik, a kérdéstípusokat is az orvostudomány területéről mutatja be, ennek ellenére csaknem valamennyi kérdéstípus más tudományágban is alkalmazható. A szerzők rámutatnak, hogy a közölt tesztek közül néhány nemcsak az egyéni tudás felmérésére, hanem a megkülönböztetés, megítélés és okoskodás sokkal finomabb tényezőinek felismerésére is alkalmas, noha a multiple-choice kritikusai szerint ezek a

kérdéstípusok túl nagy jelentőséget tulajdonítanak a felismerésnek. Hubbard és Clemans kimutatják, hogy ez a probléma gondosan és jól szerkesztett kérdésekkel elkerülhető.

Érdekes módon ezt az ellenőrzési formát Okon elsősorban a folyamatos ismeretellenőrzésben tartja korszerűnek [29]

Egyetért azzal a nézettel, hogy a multiple-choice tesztek igen változatosak lehetnek, ugyanakkor azt állítja: "Minthogy még a legértékesebb teszt-sorozatok is meglegyetően egyoldalúak, és inkább az információk elraktározását vizsgálják, semmint azok felhasználását a gondolkodás és a tevékenység folyamataiban, tanácsos a tesztek és a hagyományos módszerek összekapcsolása."

A bemutatott példákkal viszont éppen az ellenkezőjét kívánja bizonyítani, t.i. hogy a jól szerkesztett teszt-kérdésekkel a gondolkodás és a tevékenység folyamatai is vizsgálhatók.

A vizsgák megítélésében egyes szerzők a tesztek kiterjesztése mellett, ugyanakkor mások éppen a tesztekkel szemben foglalnak állást. Mások az objektív kritériumok megállapítását sürgetik az egyes tantárgyakban. A különböző vizsgák összefoglalása után Franc arra a következtetésre jut, hogy a jelenlegi formákon és módszereken csak a technikai eszközök /vizsgáztató gépek/, és a tesztek tömeges mérvű alkalmazásával lehetne változtatni. [13] Helyesnek tartaná, ha a tulnyomó szóbeli vizsgáztatás írásbelivel /tesztekkel/ is párosulna. Véleménye szerint egyesek jobban fejezik ki magukat írásban. Franc véleménye, hogy e munkában sokat segíthetnének a vizsgáztató gépek. Jó megoldásnak tartja az ún. írásbeli



részvizsgákat, amelyet előre meghatározott napon egyszerre íratnak az egész hallgatósággal.

A vizsgák korszerűsítésének folyamatában Valczak a multiple-choice tesztekkel szemben foglal állást. [40]

Azt állítja: "Nincsenek adataink a vizsgáztatás ilyen formáit illetően, s nem tudjuk alaposan értékelni. Mégis úgy tűnik, hogy feltételeink között, és a képzés összetett céljaihoz viszonyítottan nem tartjuk megfelelő formának."

Továbbá: "A tanulás individuálizmusának elvével ellentétben a vizsga személytelenné válik, és amellet találgatásos jelleget kap."

Valczak szerint a találgatási jellegből következik, hogy a multiple-choice tesztekkel pozitív eredmény is elérhető. A fenti hamis és helytelen következtetések, - mint ahogy Valczak is beismeri - a multiple-choice kérdéstípusok nem-ismeréséből születtek. A helytelen következtetések lehetőségére más szerzők is utalnak. [24], [28], [33]. Ugyanakkor a véletlen találgatásokkal elérhető pontszámok pedig lényegében nem befolyásolják a végeredményt. [18], [23]

A vizsgák és vizsgáztatás szakirodalmának áttekintése alapján Metelica és Karkaeva megállapítják, hogy a megjelent publikációk többsége részletkérdésekkel foglalkozik. /vizsgalapok jelentősége, vizsgaforma, stb./ Az eddigi módszertani irodalom - szerintük - csak kevésbé világították meg az ismeretek ellenőrzésének objektív kritériumait. A kritériumok azonban pontosan megállapíthatók, ha előzőleg pontosan meghatározzuk magának a tárgynak a tartalmát és helyét más tantárgyak rendszerében. [26]



Az objektív vizsgák bevezetésének első hazai próbálkozásait a hatvanas évek elején elsősorban a Felsőoktatási Szemle hasábjain figyelhetjük meg. Széll vitaindító cikkével egyidőben jelenik meg Tigyi alapvető publikációja, amely először ismerteti a magyarnyelvű irodalomban az objektív vizsgamódszert. Nem sokkal ezután ugyanebben a témában jelenik meg Straub-Gaál cikke is. A később megjelenő publikációkban az egyes szerzők már az objektív vizsgáztatással szerzett tapasztalataikat foglalják össze. Jól követhető, hogy a legtöbb közlemény kezdetben az orvospépzés területén szerzett tapasztalatokat írja le.

Bizonyára ez nem véletlen, hiszen a külföldi publikációk is csaknem kizárólag az orvospépzés területeiről számolnak be. [9]

Különösen jelentősek az orvospépzés területéről Varga, Kádár-Balog, Nagy, Ponyi-Barankay-Szabó, és később Lissák publikációi. Ezek azért jelentősek, mert csaknem mindegyikük a Tigyi által bemutatott multiple-choice kérdéstípusokat alkalmazza változtatás nélkül, vagy kisebb-nagyobb változtatással.

A későbbiekben a felsőoktatás más területeiről is jelennek meg közlemények az objektív vizsgamódszerről. A tanárképzésben Szántó számol be elsőként tapasztalatairól. Keresztesi egy szellemes "ember-gép" rendszer kifejlesztését mutatja be. Tóth a Kertészeti Főiskola egyéves tapasztalatait foglalja össze.

A Műszaki Oktatásban a Veszprémi Vegyipari Egyetem oktatói tollából találunk az újrendszerű vizsgamódszerről közleményeket. Ezek közül kiemelkednek Szőnyi, Déri és Balog-Iványi cikkei.

A Budapesti Műszaki Egyetem oktatói is elmondták véleményüket az objektív vizsgamódszerről. Pálmai-Tátrai, valamint Bándy-Seres általában pozitíven foglalnak állást a teszt mellett, nem úgy, mint Marczal-Timár. Ez utóbbiak a teszt alkalmazásánál alapvető módszertani hibákat követtek el, amelyek eleve kizárták annak lehetőségét, hogy objektív ítéletet alkossanak a módszerről.

A hazai műszaki felsőoktatásban jelentős segítséget jelent Biszterszky-Kadocsa, illetve Garami munkája. A szerzők konkrét példákat mutatnak be a műszaki tesztkérdések szerkesztésére.

Széll vitaindító cikke a kanadai egyetemeken szerzett tapasztalatait foglalja össze, és kitér az értékelés módjára is. [35] "Az értékelés viszonylag egyszerűen történhet gépi uton, hiszen a hallgatóknak a helyesnek vélt válasz sorszámaint vagy betűjelzéseit kell csupán feltüntetni, illetőleg esetleg a megfelelőnek ítélt válasz mellett lyukasztást kell végezni. A gépi értékelés nagyon rövid időt vesz igénybe."

Varga [41] ugyancsak külföldi tapasztalatok tükrében elemzi a modern vizsgáztatási módszereket. Az Egyesült Államokban széles körben alkalmazott multiple-choice módszer pozitíven értékeli.

Hivatkozva Tigyi által bemutatott 8 kérdéstípusra, bizonyítja, hogy a multiple-choice módszer korántsem merev formákban definiálható eljárás. A különböző kérdéstípusok egy közös célnak, a tudásmező jobb felmérésének eszközei lehetnek. Mindegyik esetben jóval nagyobb a vizsgakérdések száma, mint az az "essay-módszer"-rel lehetséges volt. Együttal válaszol a multiple-choice ellenzőinek azon érvelésére, mely szerint a tesztvizsgák következtében csökken a szakembereknek az a képessége, hogy gondolataikat logikusan és világosan fejtsék ki. Ugy véli, hogy ez ellensúlyozható jól szerkesztett kérdésekkel. Ekkor ui. a hallgató legalább annyira, vagy nagyobb mértékben rá van kényszerítve a logikus gondolkodásra, mint szóbeli vizsgák alkalmával.

A hazai irodalomban elsőként Tigyi [37] cikke számol be az objektív vizsgák tapasztalatairól, amiket a pécsi Orvostudomány Egyetem Élettani és Biológiai Intézetben végeztek 1962-től.

Tigyi publikációja előbb a komplex, majd az objektív vizsgamódszert ismerteti. A cikk legfőbb érdeme, hogy a hazai pedagógiai irodalomban elsőként írja le a különböző multiple-choice kérdéstípusokat, példák bemutatásával. Végül ismerteti az első vizsgatapasztalatokat /összevetve a szóbeli és írásbeli szigorlat eredményeit/. A magyar nyelvű pedagógiai irodalom tanulmányozása alapján megállapítható, hogy Tigyi cikke forrásul szolgált kivétel nélkül minden, - az új, az objektív vizsgamódszert alkalmazó - pedagógusnak, az e témával foglalkozó szakembernek. A módszer újabb tapasztalatait és továbbfejlesztését foglalja össze 1971-ben megjelent [38] FPK különlenyomatában.



Straub-Gaál publikációjukban úgy ítélik meg, hogy a multiple-choice módszer jobb a szóbeli vizsgáztatásnál. Az objektív módszer éppen azt vizsgálja, amit ellenőrizni kell: a megfelelő tárgyi tudást és ennek gondolkodással való alkalmazását. Nem pedig azt, amit mondani kell a tételről. Véleményük szerint az új módszernek - meghatározott tárgyak kellő előkészítése után történő bevezetése - az oktatás, a képzés színvonalának emelkedéséhez vezethet. [33]

A módszert ellenzőinek érveire Lissák a következőket írja: "Az összes többi ellenérv: 50 %-os találati valószínűség: aprólékos, nem átfogó tudás, csak egyes hallgatók boldogulnak e módszerrel, mechanikus jelleg, stb., a kérdéstípusok felületes, vagy hiányos ismeretéből adódik." [24]

Lissák a multiple-choice módszerrel kapott eredményeket reálisnak itéli. Méltányosnak tartja a hallgatók szempontjából is, mert objektív és igazságos. Más szerzőkkel [33] [38] összhangban vallja, hogy hasznos az oktatók szempontjából, mert visszajelentése pozitív irányban hat az oktatómunkára.

Nagy az Állatorvostudomány Egyetemen végzett első objektív írásbeli tapasztalatait foglalja össze. [28] A szerző elsősorban a módszer hátrányairól beszél anélkül, hogy próbálná keresni ennek okait. /Pl. kérdéstípusok összeállítása és összeválogatása, feladatlapok szerkesztése stb./

A hallgatók véleményét így összegezi: "A QCM rendszer a szóbeli vizsgáknál igényelt tanuláshoz jóval kevesebb

tanulással is megválaszolhatók." Elmarasztaló véleményét a szerző nyilván a rosszul szerkesztett kérdésekre kapott válaszok alapján fogalmazta meg.

Nem javasolja az általuk alkalmazott írásbeli forma bevezetését, csupán egy-egy területen itéli hasznosnak a módszer alkalmazását: a külföldi hallgatók vizsgáztatásában. Ugyanakkor Tigyinek erről éppen ellenkező a tapasztalata és véleménye. [Szóbeli közlés Tigyitől.]

Ponyi-Barankay-Szabó a QCM módszer egy módosított változatát alkalmazták. A módosítást a klinikai tárgy jellege és a technikai lehetőségek határozták meg. A bemutatott kérdések a multiple-choice módszer széleskörű alkalmazási lehetőségeit bizonyítják. [31]

A szerzőknek az a véleménye, hogy bizonyos megszorításokkal a módszert klinikai tárgyak elméleti részénél is jól lehet alkalmazni; ez egyébként egybeesik más [18] [38] szerzők véleményével.

A multiple-choice módszer jelentős módosítását ismerteti Kádár-Balog [20] publikációja. Módszerüket az Orvostovábbképző Intézetben próbálták ki. A módszer lényeges vonása, hogy egy kérdésre a helyes választ nem csupán 3-8 kérdés közül kell kiválasztani. Sokszor ennél lényegesen több-ből. Szerepelt olyan kérdés is, amelyikben 234 alternatíva volt felsorolva. Különböztek a kérdések abból a szempontból is, hogy a felsorolt alternatívák közül hány helyes választ kellett kiválasztani. Kitérnek a véletlen szerepének kizárási módjára is. A módszert összességében alkalmasnak ítélik az orvostovábbképzésben való alkalmazásra.

A tanárképzésben Szántó [34] próbálta ki a QCM módszert elsőként. A történelmi előzmények, és a multiple-choice módszer lényegének ismertetése után összesen 14 kérdéstípust mutat be a pécsi Tanárképző Főiskola Nevelési Tanszék munkájából. Ezeket lényegében az irodalomból [16] [18] [37] ismert 8-10 kérdéstípus-variációból állította össze. A magasabb kérdéstípus ellenére nem szerepel pl. a struktúra és funkció, esetelemzés, ami logikusan következik az alkalmazott tantárgy jellegéből. A módszer előnyei mellett legnagyobb hátrányként a szóbeliség hiányát emeli ki. /Tanárképzésnél ez jelentős!/ Varga tanulmányában kitér e hátrány megszüntetésének módjára is! Szántó a tanárképzésben a szóbeli számonkérés és a QCM módszerének összekapcsolását tartja célszerűnek. Alkalmasnak tartja viszont szemináriumi gyakorlatokon ellenőrzési célra. Ismerteti a hallgatók pozitív véleményeit is erről a vizsgáztatási módról. Ugy itéli, hogy QCM feladatlap az alkalmazási képesség felderítésére is alkalmas.

Keresztesi [22] a Pécsi Tanárképző Főiskola Műszaki Tanszékén egy ún. "ember-gép" rendszert fejlesztett ki. A gép az információk regisztrálására, tartós tárolására, mérésére alkalmas berendezés. A kérdéseket feleletválogatással adta meg. A mérések alapján a megállapított osztályzatok igazságosságának statisztikai elemzését is elvégezte. A tényleges és mért osztályzatokra +0,723-as korrelációt kapott, ami jónak mondható.

A Veszprémi Vegyipari Egyetemen végzett komplex vizsgamódszer-kísérletet Szőnyi [36] a "Gépek üzemtana" c.



tantárgyból mutatja be. Megítélése szerint a vizsga eredményét négy tényező határozza meg:

- döntő módon a vizsga előtt irt un. nagy írásbeli;
- a tanulmányi idő alatt irt ellenőrző dolgozatok;
- a szóbeli vizsga;
- a gyakorlatvezető által adott jellemzés.

Déri [10] az Essay+QCM vizsgamódszer tapasztalatait ismerteti. Előnyösnek tartja a módszert. Azonban úgy véli, hogy az írásbeli előkészítő munka időigényessége miatt 12-nél kevesebb vizsgázó esetén a QCM kérdések összeállítására nem "kifizetődő" az oktató számára.

Balogh-Iványi [5] az ODRA-1013 típusu elektronikus számítógépet annak megállapítására használták fel, hogy 31 ötdéves vegyészmérnök-hallgató a petrokémiai laboratóriumi gyakorlatához kapcsolódó elméleti ismereteket milyen mértékben sajátította el. Az elért eredményeket a szerzők kedvezően értékelték.

Pálmai-Tátrai [30] a kémia-technológia oktatásban szerzett tesztvizsgálati tapasztalatok alapján megállapítják, hogy a teszt jól alkalmazkodott a hallgatók várható tudásszintjéhez.

Bándy-Seres [6] a vizsgamódszer kiválasztását elemzi egy műszaki tárgynál. A mai hallgatói létszámok mellett egyre nyilvánvalóbbá válik a szóbeli vizsgák szubjektív jellege. Az írásbeli vizsgáknak a válaszadás szempontjából négy alapszabványt ismertetnek: a felelet-alkotásos - a felelet-választásos - a válasz-kiegészítő - és a rajz-kiegészítő vizsgáztatást. A három utóbbi főleg a



tesztvizsgák jellegzetességeit mutatja, amelyet a szerzők a Budapesti Műszaki Egyetemen próbáltak ki. Ugy véljük, hogy e vizsgamódszer a hallgatók tudásának elbírálásánál feltétlen objektivebb eredményt mutat, mint a hagyományos szóbeli vizsga.

A műszaki felsőoktatás területéről Biszterszky-Kadocsa [8] a multiple-choice tesztek 7 legismertebb típusára mutat be kérdéseket. Ezeket az egyenáramú körök, az elektronika alapelemei, az igénybevételek, a fogaskerék-hajtások, az anyagismeret és a forgácsolás technológia területéről állították össze.

A kémia területéről Garami [15] mutat be összesen 197 tesztkérdést. Valamennyi kérdés egyszerű kiegészítéssel típusú.

Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Geotechnikai Tanszékén végzett kísérleteket ismerteti Marczal-Timár publikációja [25]. Ebből azonnal kiderül, hogy a szerzők a technikai lebonyolításnál olyan alapvető módszertani hibákat követtek el, amely a multiple-choice módszerrel számottevő hibát okozhat, aminek alapján téves következtetésre jutottak, akárcsak Nagy. Ilyen módszertani hiba, hogy: "egy oktató olvasta fel a kérdéseket, egy pedig a táblára folyamatosan írta a három válaszlehetőséget." Tígyi a vizsgaszervezésével kapcsolatban lényeges módszertani kérdésnek tartja a két vizsgafüzetet. /Marczal-Timár egyet sem alkalmaz./ Kísérletük foghatókossága az is, hogy a lehetséges kérdéstípusok közül a legegyszerűbb négyet próbálták ki.

Talán ezért jutottak olyan következtetésekre, mely szerint e módszer nem alkalmazható a mérnökképzésben vizsga helyett a tantárgy súlya miatt. Bár a szerzők is elismerik, hogy bonyolultabb kérdéstípusokkal az ellenvetés súlya csökkenthető lenne. Erősen megkérdőjelezhető azon állításuk, hogy: "Igy nem az életre neveljük őket, hanem ellenkezőleg, totózó tipust nevelünk." Az ilyen és hasonló ellenvetéseket Lissák és Straub-Gaál is visszautasították, de Hubbar és Clemans, valamint Liennert [23] matematikailag is bizonyították, hogy a véletlen találgatások a végeredményt nem befolyásolják.

Fazekas [12] olyan vizsgálatot mutat be, amely azt kutatja, hogy: a feladat-választásos feladatokban számottevő veszélyt jelent-e a disztraktorok megjegyzése? A vizsgálati módszer, és az adatok feldolgozása után a következő következtetésekre jut: "a felelet-választásos tesztek alkalmazása során a tanulók valóban megjegyeznek bizonyos mennyiségű disztraktort, de ez a mennyiség nem számottevő mértékű." A kísérlet során azt is sikerült kimutatni, hogy ha a helyes teljesítményeket megerősítik, akkor kevesebb disztraktort jegyeznek meg a tanulók.

## I. A SZÓBELI ÉS IRÁSBELI VIZSGÁK ÖSSZEHASONLÍTÁSA OBJEKTIV MÉRÉSEK ALAPJÁN.

Tanulmányom első részében a Pollack Mihály Műszaki Főiskola 1970-73-as időszakának vizsgaeredményeinek feldolgozását végeztem el. A Tanulmányi Osztály rendelkezésemre bocsátotta a főiskola megalapításától vezetett összes vizsga-anyakönyveit. Ebből a kb. 25-30.000 vizsaadatból megfelelő szelekció után megmaradt kb. 6000 adat képezte a vizsgálat tárgyát.

Elsőként az egyes tanárok vizsgáztatási grafikonját kellett meghatározni, majd a jellegzetes típusokat kiemelni. Ezek után a vizsgaeredmények matematikai elemzését kellett elvégezni. Az elemzés alapján a tanárok szóbeli vizsgáztatási grafikonjai összehasonlíthatók az objektív módszerrel kapott vizsgagrafikonokkal.

### 1. A SZÓBELI VIZSGAEREDMÉNYEK FELDOLGOZÁSA ÉS ELEMZÉSE

A vizsgálat feladatainak célkitűzésénél első feladatként az egyes tanárok vizsgagrafikonjainak megállapítását tűztük ki. Ezek elkészítése hagyományos módon rendkívül hosszadalmas lett volna. Célszerűnek látszott a számítógépes feldolgozás.

Noha a vizsgagörbékhez a megoszlási viszonyszámok, az átlag és szóráson kívül a többi mutató nem képezi a vizsgálat tárgyát, mégis a programot úgy készítettük el, hogy azok - könyvtári program formájában - a későbbi oktató és kutató munkában hozzáférhetőek és felhasználhatók legyenek. Ezt a számítógép magas futtatási költsége is indokolja.



A számítógépes feldolgozás azonban bizonyos előkészületi munkákat igényelt. Ez az előkészítő munka azonban lényegesen áttekinthetőbb és kevésbé monoton, mint a hagyományos számolási műveletek sorozata. Nagyszámu adathalmaz feldolgozása esetén mindenképpen előnyben részesítendő. A legfontosabb műveleti lépések:

- a/ Kiválasztottuk a minta jellemzéséhez szükséges mutatókat.
- b/ Megállapítottuk: a tárgy, az oktató, a tagozat és az évfolyam azonosítóját.
- c/ Elkészítettük a blokksémát.
- d/ Megírtuk a programot.
- e/ A programot és az adatokat sornyomtatóval lyukszalagra vittük.
- f/ A programot és az adatokat betápláltuk a számítógépbe /számítógép futtatása/.
- g/ Az eredményt sornyomtatóra nyomtattuk ki.
- h/ Az adatokat táblázatosan összesítettük.
- i/ Az egyes hisztogramokat értékeltük.

A munka menetének a fenti kilenc /a,...i/ munkafázisra bontása az áttekinthetőséget segítette elő. Az alábbiakban csak azon lépések részletezésére térek ki, amelyek magyarázatra szorulnak.

#### a./ A MINTA JELLEMZÉSÉHEZ SZÜKSÉGES MUTATÓK KIVÁLASZTÁSA

Az egyes tanárok vizsgagrafikonjainak meghatározásához csak olyan eseteket vizsgáltunk, amikor az oktató egymaga vizsgáztatta az egész évfolyamot /35-80 fő/. A vizsgagrafikon lényegében a hisztogram, amit a számítógép sornyomtatóra kinyomtat. A hisztogram megrajzolásához ki kell

számítani a megoszlási viszonyszámokat. A minta jellemzésére azonban még további mutatók meghatározása és megadása szükséges. [2] Ezek: az átlag és relatív szórás. A program készítéséhez felvettük még a mintaátlag standard hibájának kiszámítását és a konfidenciaintervallum meghatározását is.

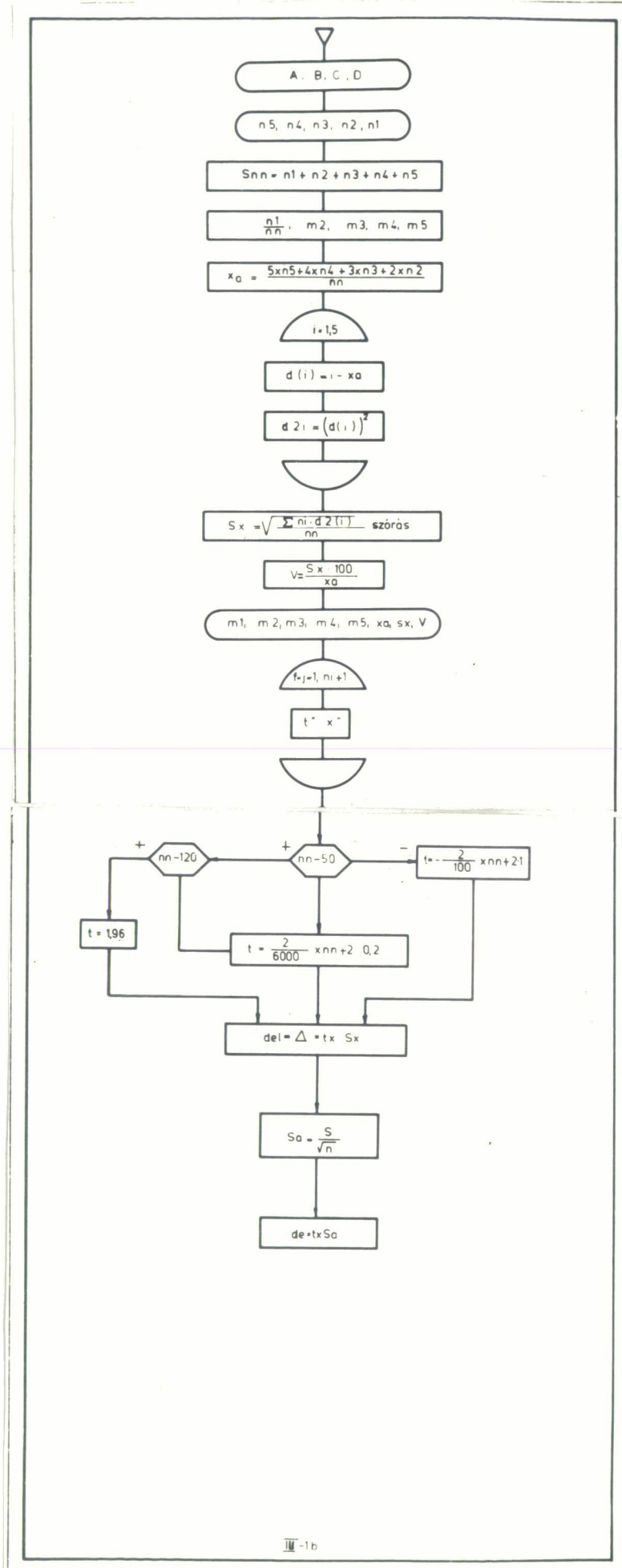
#### b./ AZ AZONOSÍTÓK MEGHATÁROZÁSA

Mivel jelen disszertáció, illetve a vizsgálat eredményeinek nyilvánosságra hozatala /a disszertáció a Pollack Mihály Műszaki Főiskola könyvtárába való helyezésével/ senki ellen nem irányul, személy szerint senkit nem kíván elmarasztalni, ezért a tantárgyakat, oktatók neveit, a tagozatokat és évfolyamokat kódjelek, illetve egyszerű azonosító számok helyettesítik.

- a tantárgy azonosító száma: 1-től 40-ig,
- az oktató azonosító száma: 1-től 47-ig,
- a tagozat azonosítója: 1-től 3-ig,
- az évfolyam, a félév azonosítója: 1-től 6-ig.

#### c./ A BLOKKSÉMA ÉS A PROGRAM ELKÉSZÍTÉSE

A mutatók számolásának menetét mellőzőm. Azokat az Ágoston-Nagy-Orosz: Mérésekes módszerek a pedagógiában c.szak-könyv utmutatásai alapján végeztem. A számítógépes program is az abban közölt jelölések és összefüggések felhasználásával készült. A számolás menete blokksémán jól követhető és áttekinthető. Az 1. ábra a vizsgaadatok számítását mutatja.



A blokkséma alapján a számítás programja viszonylag könnyen felírható. Az I.sz. program, amely FOCAL programnyelven készült az 1.sz. mellékletben követhető.

#### d./ A SZÁMITÓGÉP FUTTATÁSA

A blokkséma, a program és a szükséges adatelőkészítés után a vizsgálati adatokat az EMG 324-20 típusu elektronikus számítógépbe tápláltuk. A számítógép a program futtatása után sornyomtatóra írta ki a szükséges mutatókat és rajzolta fel a hisztogramot. A nagyszámu lapból mindössze egyet mutatunk be /2.sz.melléklet/. Az adatokat - a vizsgálati munka elősegítése érdekében - az I. táblázatban foglaltuk össze.

#### e./ A TANÁROK VIZSGAGRAFIKONJAINAK MEGÁLLAPÍTÁSA.

##### JELLEGZETES TIPUSOK BEMUTATÁSA ÉS ÉRTÉKELÉSE.

A számítógép futtatása után a kapott regisztrátum egy példányát az 1. mellékleten láthattuk. Ezen megfigyelhető, hogy a tárgy, az oktató, a tagozat és az évfolyam azonosítóján kívül nemcsak a minta jellemzéséhez szükséges mutatókat, hanem az egyes jegyek /osztályzatok/ számának megfelelő x jelet is kiírja a gép. Ezek egy évfolyamon és egy tanár által adott jegyek viszonyát jellemzik szemléletesen. Lényegében az abcisszán az 1,...5 osztályzatok szerepelnek, míg az ordinátára az egyes osztályzatok gyakoriságát vittük fel. Ezeknek az x jeleknek a burkológörbéje adja az egyes tanárok vizsgagrafikonját. Az összesített adatokat a már bemutatott I. táblázat tartalmazza.



A vizsgaeredmények összesítő táblázata

1. táblázat

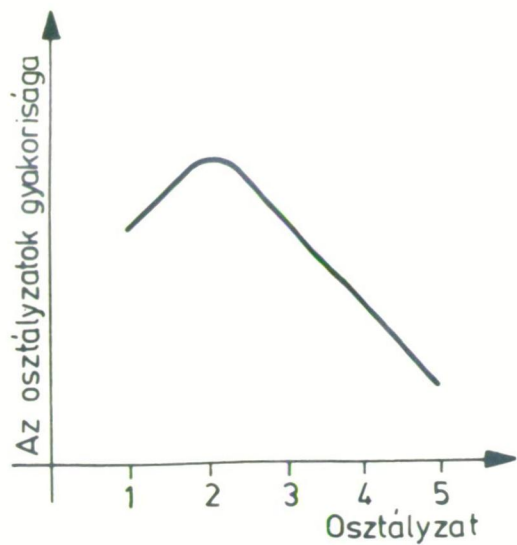
Sorszám:	A tárgy azonosítója	Az oktató azonosítója	Tagozat	Évfolyam	N	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>	Megoszlási viszonyyszámok %					Átlag x	Szó- rás s	Varian- cia s <sup>2</sup>	Rela- tív szórás v %	Átlag stan- dard hiba- ja s <sub>x</sub>	Koinf. int.
											M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>						
1.	1	1	1	1	44	11	18	10	4	1	0,250	0,409	0,227	0,091	0,023	2,227	0,997	0,994	44.759	0,150	0,302
2.	2	2	1	1	39	6	11	13	8	1	0,154	0,282	0,333	0,205	0,026	2,667	1,046	1,094	39.223	0,167	0,339
3.	3	3	1	1	39	4	6	6	17	6	0,103	0,154	0,154	0,436	0,154	3,385	1,211	1,467	35,791	0,194	0,392
4.	2	2	1	1	33	3	13	13	3	1	0,091	0,394	0,394	0,091	0,030	2.576	0,889	0,790	34,501	0,155	0,315
5.	4	4	1	1	35	5	1	11	15	3	0,143	0,029	0,314	0,429	0,086	3,286	1,136	1,290	34,565	0,192	0,390
6.	5	5	1	1	29	0	12	8	7	2	0,000	0,414	0,276	0,241	0,069	2,966	0,964	0,930	32,517	0,179	0,366
7.	3	3	1	2	34	1	8	9	11	5	0,029	0,235	0,265	0,324	0,147	3,324	1,077	1,160	32,407	0,185	0,375
8.	6	6	1	2	44	9	23	9	3	0	0,205	0,523	0,205	0,068	0,000	2,136	0,814	0,663	38,120	0,123	0,247
9.	5	5	1	2	35	0	10	11	10	4	0,000	0,286	0,314	0,286	0,114	3,229	0,988	0,976	30,605	0,167	0,339
10.	7	7	1	2	43	9	8	17	6	3	0,209	0,186	0,395	0,140	0,070	2,674	1,156	1,336	43,217	0,176	0,355
11.	8	8	1	2	39	4	5	20	9	1	0,103	0,128	0,513	0,231	0,026	2,949	0,932	0,869	31,617	0,149	0,302
12.	9	9	1	2	37	3	6	10	10	8	0,081	0,162	0,270	0,270	0,216	3,378	1,216	1,478	35,991	0,200	0,405
13.	10	10	1	2	36	2	9	14	8	3	0,056	0,250	0,389	0,222	0,083	3,028	1,013	1,027	33,471	0,169	0,343
14.	11	7	1	2	39	5	7	15	9	3	0,128	0,179	0,385	0,231	0,077	2,949	1,108	1,228	37,583	0,177	0,359
15.	8	8	1	2	44	10	17	11	5	1	0,227	0,386	0,250	0,114	0,023	2,318	1,017	1,035	43,888	0,153	0,309
16.	12	11	1	3	35	0	7	12	7	9	0,000	0,200	0,343	0,200	0,257	3,514	1,079	1,164	30,701	0,182	0,370
17.	13	12	1	3	37	3	11	7	11	5	0,081	0,297	0,189	0,297	0,135	3,108	1,203	1,448	38,713	0,198	0,401
18.	14	13	1	3	38	5	11	16	5	1	0,132	0,289	0,421	0,132	0,026	2,632	0,958	0,917	36,387	0,155	0,314
19.	15	14	1	3	41	7	6	12	13	3	0,171	0,146	0,293	0,317	0,073	2,976	1,199	1,438	40,306	0,187	0,378
20.	16	15	1	3	36	2	8	7	15	4	0,056	0,222	0,194	0,417	0,111	3,306	1,101	1,212	33,307	0,183	0,372
21.	17	16	1	3	33	0	2	20	10	1	0,000	0,061	0,606	0,303	0,030	3,303	0,627	0,393	18,980	0,109	0,222
22.	11	7	1	3	41	7	7	14	12	1	0,171	0,171	0,341	0,293	0,024	2,829	1,102	1,215	38,956	0,172	0,347
23.	18	17	1	3	39	3	8	17	10	1	0,077	0,205	0,436	0,256	0,026	2,949	0,932	0,869	31,617	0,149	0,302
24.	19	18	1	3	34	0	5	17	5	7	0,000	0,147	0,500	0,147	0,206	3,412	0,974	0,948	28,540	0,167	0,339
25.	16	19	1	3	44	10	10	18	6	0	0,227	0,227	0,409	0,136	0,000	2,455	0,988	0,975	40,233	0,149	0,300
26.	20	20	2	1	59	8	23	15	9	4	0,136	0,390	0,254	0,153	0,068	2,627	1,103	1,217	41,990	0,144	0,285
27.	21	21	2	1	65	14	31	15	5	0	0,215	0,477	0,231	0,077	0,000	2,169	0,852	0,725	39,258	0,106	0,211
28.	1	22	2	1	61	10	35	12	2	2	0,164	0,574	0,197	0,033	0,033	2,197	0,865	0,748	39,376	0,111	0,221
29.	22	23	2	1	57	6	17	17	13	4	0,105	0,298	0,298	0,228	0,070	2,860	1,099	1,208	38,440	0,146	0,289
30.	23	24	2	1	51	0	3	12	26	10	0,000	0,059	0,235	0,510	0,196	3,843	0,801	0,642	20,850	0,112	0,224
31.	24	25	2	1	52	1	8	15	20	8	0,019	0,154	0,288	0,385	0,154	3,500	0,990	0,981	28,295	0,137	0,274
32.	2	2	2	1	60	10	33	14	3	0	0,167	0,550	0,233	0,050	0,000	2,167	0,756	0,572	34,913	0,098	0,195
33.	6	6	2	1	53	3	20	21	8	1	0,057	0,377	0,396	0,151	0,019	2,698	0,860	0,739	31,862	0,118	0,235
34.	25	26	2	1	51	1	11	19	13	7	0,020	0,216	0,373	0,255	0,137	3,275	1,011	1,023	30,883	0,142	0,283
35.	5	27	2	2	55	2	23	26	2	2	0,036	0,418	0,473	0,036	0,036	2,618	0,774	0,600	29,577	0,104	0,208
36.	26	28	2	2	53	0	8	30	11	4	0,000	0,151	0,566	0,208	0,075	3,208	0,786	0,617	24		



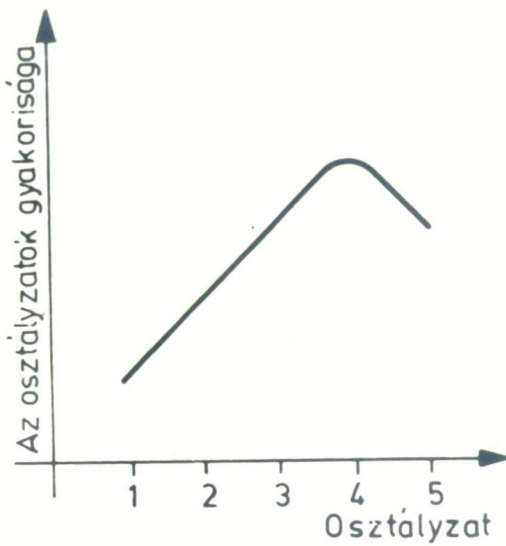
A feldolgozott vizsgaadatokból összesen 69 hisztogram készült. A hisztogramok alapján egy-egy tanárnál jellegzetes vizsgagörbét kapunk. Ezek öt - jól elkülöníthető - típusba sorolhatók. Az egyes típusokat külön is összefoglaltuk, a 2. ábrában.

1. Az egyes típusu vizsgagörbénél a gyengébb jegyek, elsősorban az elégséges és elégtelen jegyek dominálnak. A jó jegyek gyakorisága rohamosan csökken. A jó és jelesek száma minimális, esetleg zérus. /1.a/ görbe/
2. A kettes típusu vizsgagörbe az egyes görbetípusnak a tükörszimmetrikusa. A közepesek száma az előző típusal megegyező gyakoriságu. Megfigyelhető, hogy a jó és jeles osztályzatok dominálnak. A gyengébb osztályzatok száma rohamosan csökken. Igen sokszor az elégtelenek száma minimális, esetleg zérus. /1.b/ görbe/
3. A hármastípusu vizsgagörbe harangalaku, közel szimmetrikus elosztásu, közepes körüli átlagértékkel. /1.c/ görbe/ Legnagyobb gyakorisággal a közepes osztályzatok fordulnak elő, míg a jobb és gyengébb osztályzatok erőteljesen csökkenő gyakorisággal fordulnak elő.
4. A négyes típus vizsgagörbe a hármastípustól annyiban tér el, hogy a középeستől jobbra és balra az elégséges és elégtelen, illetve a jó és jeles osztályzatok relatív gyakoriságának csökkenése nem olyan erőteljes, mint az előző /hármastípus/ típusnál. Az egyes osztályzatok gyakorisága közel azonos nagyságu. /1.d/ görbe/
5. Az ötös típus: lényegében M alakú elosztást ad. A görbe a közepes osztályokra szimmetrikus /1.e/ görbe/

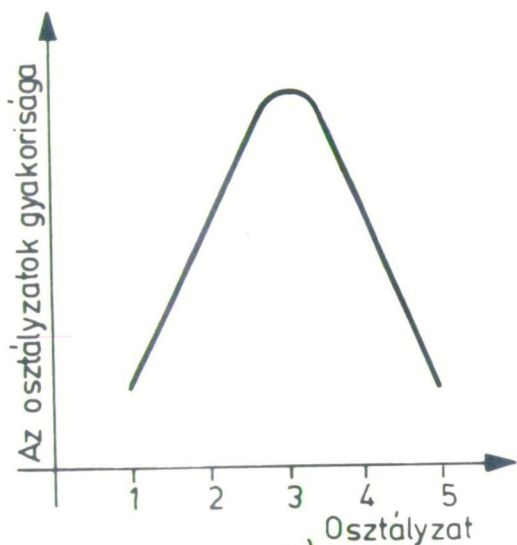
A hisztogramok vizsgálata mutatja, hogy azok még azonos populáció esetén is jelentősen eltérnek egymástól. Természetesen ez adódhat abból is, hogy a különböző tantárgyakhoz a populáció viszonya nem azonos.



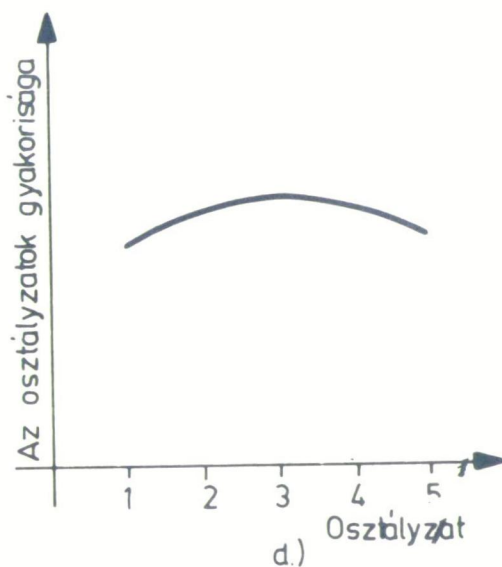
a.)



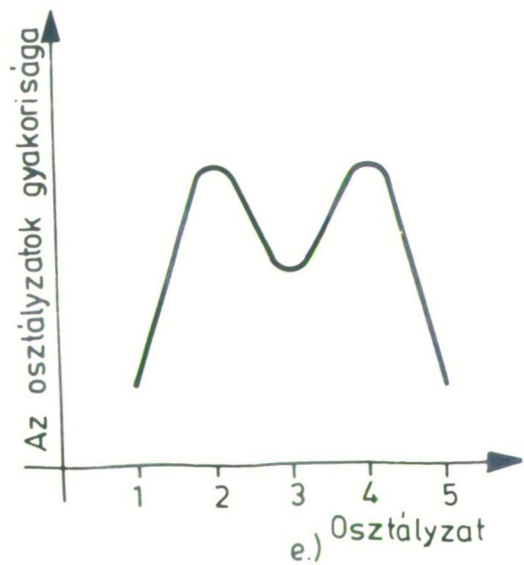
b.)



c.)



d.)



e.)

2. ábra



Előfordul, hogy az évfolyam az egyik tantárgyat jobban szereti, a másikat kevésbé. Azonkívül az egyes tárgyak tanulására kevesebb gondot fordítanak bizonyos káros és szubjektív megítélések miatt /azt állítva, hogy pl. a szakmájukban később nem fogják a megtanulandó ismereteket hasznosítani, bizonyos tantárgyakat emiatt kevésbé fontosnak ítélnék stb./. Ezenkívül a hallgatók előbbutóbb tudomást szereznek az egyes tanárok "gyenge pontjairól", mint: milyen kedvenc kérdéseket ad fel a tanár leggyakrabban, melyek az ún. "minimum kérdések" stb. Ez utóbbival kapcsolatban tény, hogy számos hallgató abból a szempontból közelíti meg a munkát, hogy a jobb jegyek elérésére érdekében kidolgozza a legjobb stratégiát.

Feltételezhető, hogy egyetlen hallgató sem veszi át a teljes tárgykört azonos mélységben, így bizonyos fokig a vizsga kimenetele szerencse dolgává válik. A szóbeli vizsgáztatásban jelentkező szubjektív tényezők meghatározható jellegére utal, hogy egy évfolyam vizsga-hisztogramjai között megtalálható csaknem valamennyi típus.

Az I. táblázatból az is kiderül, hogy a leggyakoribb az a/ típusu vizsgagörbe. Azonban elgondolkodtató, hogy ugyanazon évfolyamnál, ugyanabban a félévben egy másik tantárgynál az évfolyam vizsgagörbéje b/ típusu. Vagyis, ha az osztályzatok valóban az évfolyam felkészültségét tükröznék, akkor az első esetben rendkívül gyenge, míg a második esetben igen jó képességű populációra utalnak a vizsgajegyek. Ez pedig ellentmondást jelent.

Ha ezek az ellentmondások csak egy-egy esetben figyelhetők meg, akkor - mint véletlen jelenségre - nem is volna érdemes különösebben szót vesztegetni. Azonban ennél többről van szó.

A vizsgagrafikónok jelentős eltérése egy évfolyamon belül adódhat abból is, hogy a standard szintek évről-évre és tantárgyról-tantárgyra változnak. Adódhat abból az eltérés, hogy a vizsgákon az átvett anyagnak csak kis töredéke kerül szóba a hallgatók képességének felmérésekor. /Ez egyáltalán nem jelenti azt, hogy szóbeli vizsgákon nem volna lehetséges felmérni a hallgatók képességeit! /

A fentieken kívül jelentős eltérést okozhat még a hallgatói képességek felmérésénél, amelyre - a vizsgálat általános indokolásánál - már utaltam, nevezetesen, hogy a legtöbb kérdező tanár meglehetősen optimista módon bírálja el saját képességeit és hozzáértését.

Az I. táblázat alapján a minta további mutatóinak elemzéséből még számos felismerésre juthatunk. Noha jelen dolgozatnak nem célja és feladata a minta további mutatóinak elemzése és vizsgálata, egy dolog azonban az I. táblázat vizsgálata alapján azonnal megállapítható. T.i. a relatív szórás értékei zömmel 35 % felett vannak. Pedagógiában a 35 % feletti relatív szórások pedig szélsőségesnek tekinthetők. [4]

Összefoglalva a szóbeli vizsgaeredmények feldolgozásának tapasztalatait, két lényeges felismeréshez vezettek:

1. A tanárok vizsgagrafikonjai azonos populációk esetén is erőteljesen szórnak, amelyek elsősorban a szóbeli vizsgák szubjektív jellegére utalnak.
2. A viszonylag nagy relatív szórásértékek is a vizsgáztatás szubjektív jellegére utalnak.

## 2. A ZÁRTHELYI- ÉS VIZSGATESZT EREDMÉNYEINEK FELDOLGOZÁSA ÉS ÉRTÉKELÉSE.

Az elmúlt időszakban oktató-nevelő munkámban csak két olyan teszt megíratására volt lehetőségem, ahol a vizsgálathoz szükséges adatok száma megfelelő volt. A második félévben ui. átszervezés következtében az eredeti 70-es létszámú évfolyamot szakosodás következtében két részre osztották. A továbbbokatott évfolyam létszáma 24 volt. Noha velük is íratam teszteket, a viszonylagos alacsony létszám miatt nem tartottam célszerűnek eredményüket a vizsgálatba bevenni. Ezért csupán a két zárt-helyi tesztre vonatkozó vizsgálatok bemutatására térnék ki.

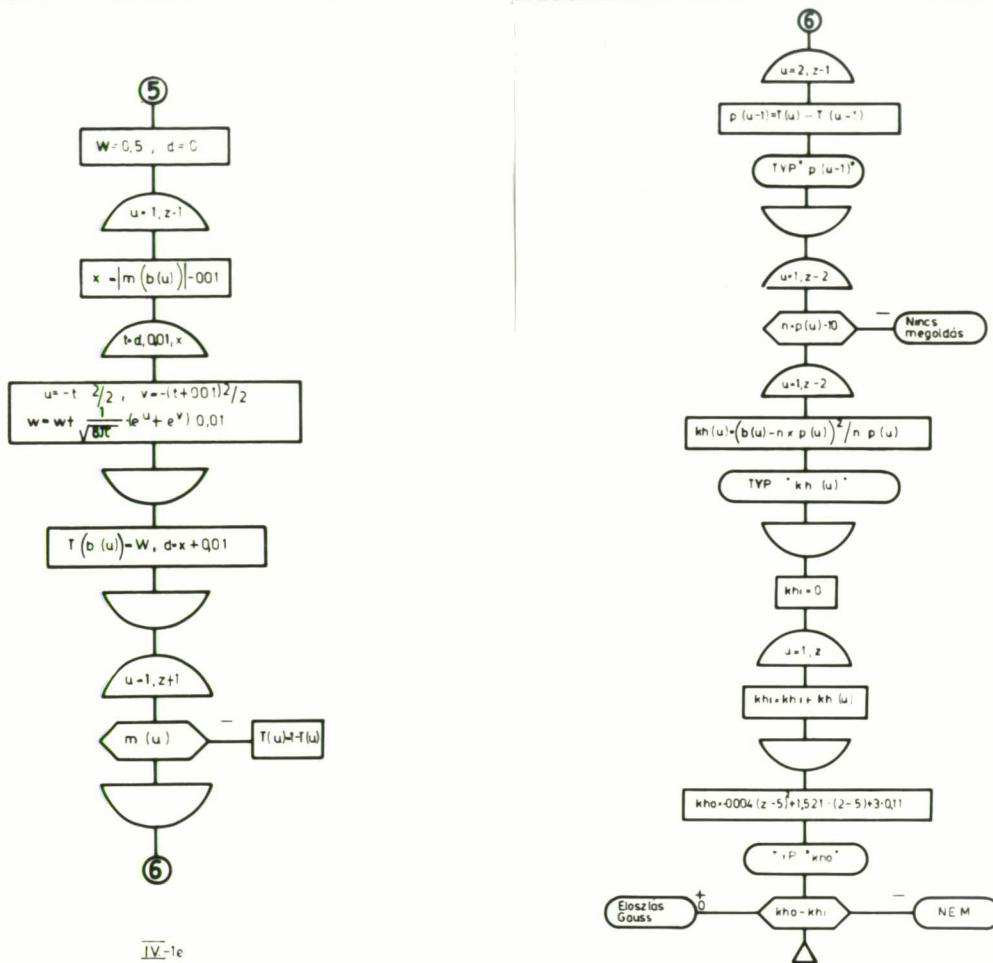
Ahhoz, hogy a különböző teszteredményeket részletesebben szemügyre vehessük, nincs szükség feltétlenül a számítógépes adatfeldolgozásra. Azonban nagy elemszámú csoportok vizsgálatánál a tömbvázlat, és a program megírására fordított többletmunka mindenképpen megtérül. Sőt ezek a programok a további munkában, - könyvtári programok formájában - bármikor felhasználhatók.

A továbbiakban a számítógépes feldolgozás menetének részletes tárgyalásától eltekintek. Ehelyett csak a főbb lépések, - tömbvázlat, program stb. - bemutatására térnék ki anélkül, hogy azokat részletesen indokolnám. Az adatok és eredmények birtokában ui. a számítások bármikor reprodukálhatók.

A legfontosabb célok és feladatok rögzítése után elsőként a számítás menetének folyamatábráját kellett elkészíteni. /3. ábra/







3. ábra folyt.

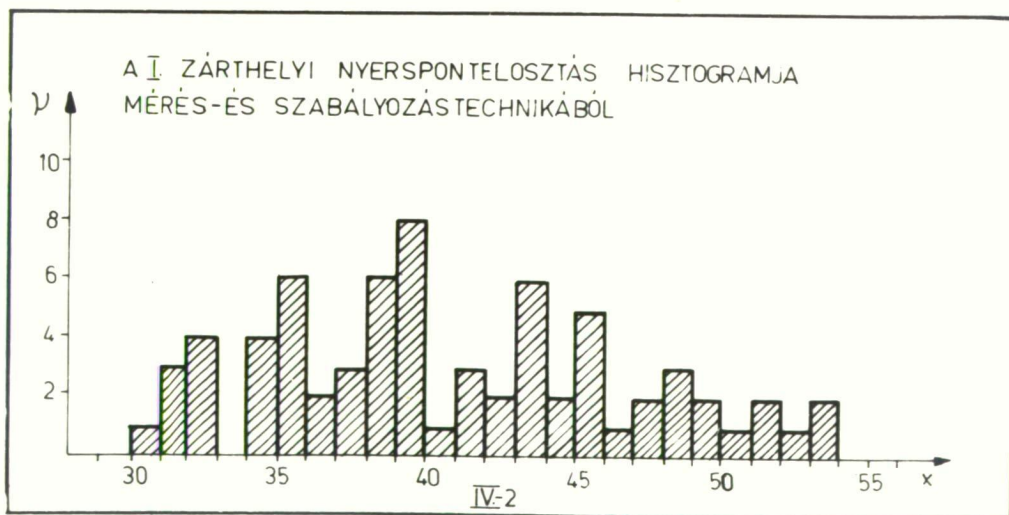
Ennek alapján a FOCAL- nyelven írott program elkészítése, amelyen a számítás menete jól követhető és reprodukálható nem jelentett különösebb nehézséget. /3.melléklet/

A program futtatása után az eredményeket sornyomtatón kaptuk. Az összes szalag közlése helyett mindössze egyet mellékelek. /4.sz. melléklet/. Az adatokat sornyomtatóról kigyűjtve, táblázatok tartalmazzák.

Elsőként két zárthelyi tesztet vizsgáltunk. Mindkettőnél a Mérés- és szabályozástechnika c. tantárgy elméleti részét dolgoztuk fel tesztkérdések formájában. A két teszt megíratása előtt, - a hallgatóknak a teszttel való megbarátkoztatása érdekében az irodalom által javasolt [18]

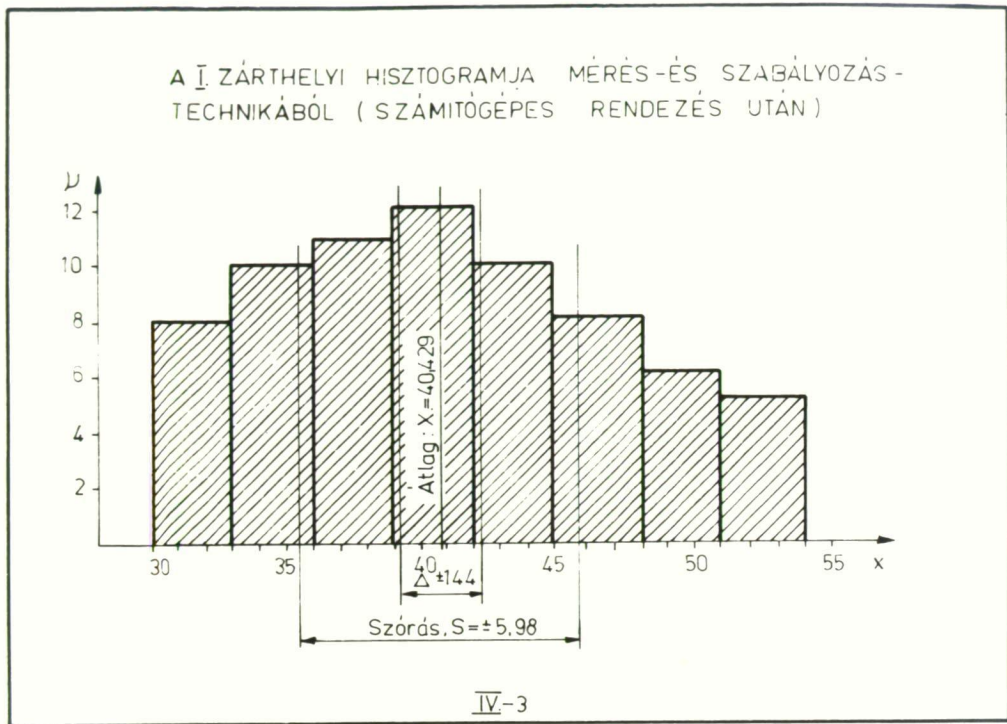
[38] szükséges előkészítést elvégeztük. /A teszt-kérdés típusok bemutatása, a teszt zárthelyi írásának technikája, megfelelő instrukciók a teszt-füzet használatáról, ültetés, az elégséges határ rögzítése stb. / Ezek alapján előzőleg két db 30-30 kérdéses tesztet irattunk. Ilyen módon a hallgatókat nem érte váratlanul a feladat. /Ezeket a tesztek azonban éppen a kísérleti jellegük miatt nem vontuk be a vizsgálatba./ Vizsgálatra kiválasztott un. zárthelyi tesztek kérdéseinek száma mindkét esetben 60 volt. A hallgatói létszám első esetben 70, a második esetben 68 volt.

Az I. zárthelyi nyersponteloszlásának hisztogramját a 4. ábra, a számítógépes rendezés utáni állapotot az 5. ábra mutatja. Hasonló hisztogramokat mutat a 6. és 7. ábra is a II. zárthelyinél.

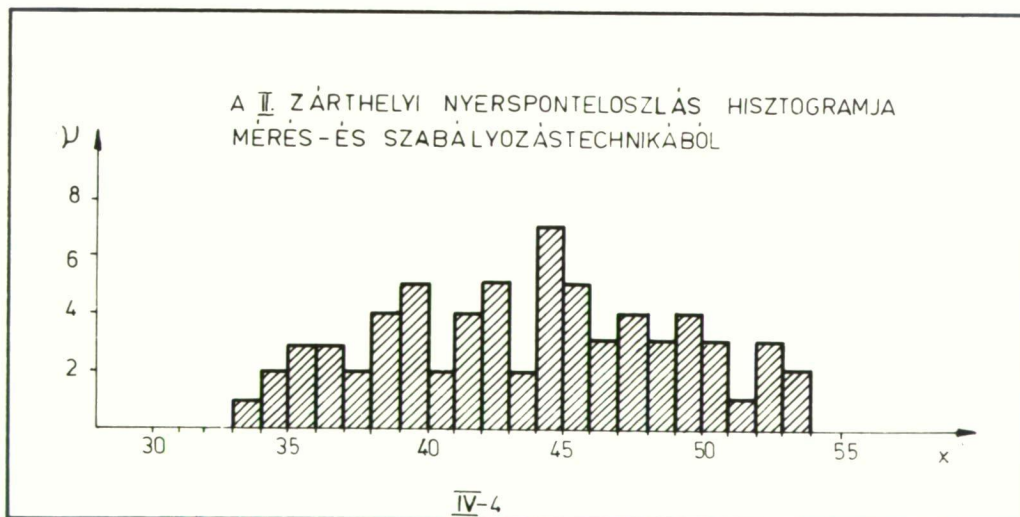


4. ábra

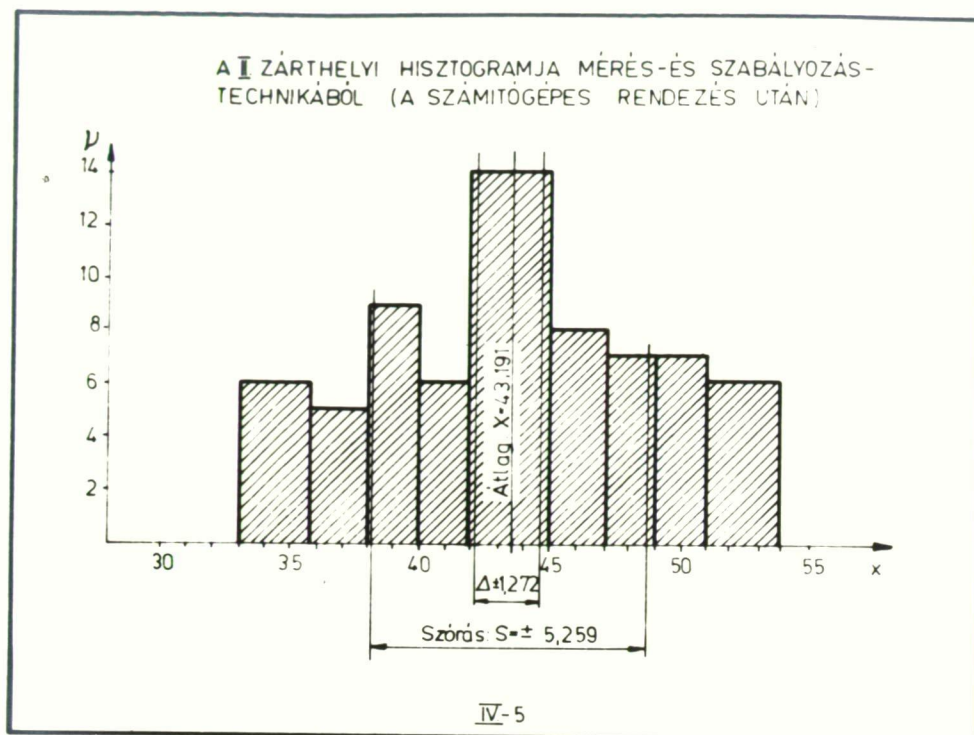




5. ábra



6. ábra



7. ábra

A hisztogramok az első szubjektív megítélés alapján normális eloszlásra utalnak. Hiszen jó közelítéssel mindegyiknél a burkológörbék Gauss-görbékkel való hasonlóságra utalnak. Természetes, hogy e szubjektív szemlélettel semmit nem bizonyíthatunk. Erre azonban nincs is szükség. Hipotézisünk igazolására, - nevezetesen, hogy a teszteredmények nyersponteloszlása normális /GAUSS/-eloszlásának tekinthető-e - rendelkezésünkre áll két könnyen kezelhető objektivebb módszer. Ezek:

- Grafikus eljárás normalitásvizsgálatra,
- A  $\chi^2$ -próba alkalmazása becsléses illeszkedés-vizsgálathoz.

A pedagógiai gyakorlatban ui. a legtöbb szignifikancia-vizsgálat elvégzésének normális eloszlás a feltétele [4] ezért tartjuk szükségesnek megvizsgálni azt, hogy a multiple-choice módszerrel végzett vizsgálatok normális eloszlást követnek-e vagy sem.

a./ GRAFIKUS ELJÁRÁS NORMALITÁS-VIZSGÁLATRA

A normalitás-vizsgálat grafikus módszere olyan esetekben ajánlatos első tájékozódásra, amikor a normális eloszlás egyáltalán szóba kerülhet. Ehhez a vizsgálatához egy un. GAUSS-féle háló szükséges, amelynek vízszintes beosztása egyenletes, míg a függőleges skálájára a standard normális eloszlás inverz függvényét mérjük fel. Ha a minta normális eloszlásból származik, akkor a kapott pontok nagy valószínűséggel egyeneshez igen közeli alakzatot határoznak meg.

Amennyiben a kapott pontok jelentősen eltérnek az egyenestől, akkor a minta nem tekinthető normális eloszlásból származónak. Ilyen esetben a  $\chi^2$ -módszer alkalmazható.

b./ A  $\chi^2$ -PRÓBA ALKALMAZÁSA BECSLÉSES ILLESZKEDÉS-VIZSGÁLATHOZ

Egy valószínűségi változó eloszlására tett hipotézisünket oly módon ellenőrizzük egy  $n$  elemű minta segítségével, hogy a valószínűségi változó értékeit nagyság szerint " $r$ " csoportba soroljuk. A feltételezett eloszlás alapján az  $i$ -edik csoporthoz tartozó gyakoriság várható értéke:

$$M(\nu_i) = n p_i$$

A minta alapján  $\nu_i$  gyakoriságok és az elméleti  $np_i$  gyakoriságok általában különböznek egymástól. Ezt az eltérést a

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \frac{(\nu_i - np_i)^2}{np_i} = n \sum_{i=1}^r \frac{(\nu_i - p_i)^2}{p_i}$$



számmal mérjük;

ahol:

$r$  - a csoportok számát,

$p_i$  - annak valószínűségét, hogy a  $\xi$  valószínűségi változó az  $i$ -edik csoportba esik,

$\nu_i$  - az  $i$ -edik csoportba eső mintaelemek számát /gyakoriságát/,

$n$  - a mintaelemek száma,

$r_i$  - az  $i$ -edik csoporthoz tartozó relatív gyakoriság.

A fentiekben kikeresett  $\chi^2_{\text{krit}}$  kritikus érték és a  $\chi^2_{\text{akt}}$  aktuális érték között az adott  $p$  szinten teljesülnie kell, hogy:

$$P(\chi^2_{\text{akt}} < \chi^2_{\text{krit}}) \approx p$$

Ez az egyenlőség azt fejezi ki, hogy a feltételezett eloszlás és minta között nincs ellentmondás, és ha a minta elég nagy, a hipotézist  $p$  szinten elfogadjuk.

Ha feltevésünk szerint valamely  $\xi$  valószínűségi változó /pl. vizsgálataink esetében/ normális eloszlású, de sem várható értékét, sem szórását nem ismerjük, akkor a két ismeretlen paramétert a mintából becsüljük.

Bizonyítható, hogy az  $\xi$  valószínűségi változó "éleg nagy"  $n$  esetén jó közelítéssel  $\chi^2$  eloszlású  $/r - s - 1/$  szabadságfokkal. Itt " $s$ " a becsült paraméterek száma. Becsléses illeszkedésvizsgálat esetén  $s = 2$ . /T.i. sem a várható értéket, sem a szórást nem ismerjük; ezeket a mintából becsüljük. / Ennek alapján a kritikus értéket a  $\chi^2$  eloszlás-táblázat  $/r-3/$  paraméterű sorában kell keresni. [43]

c./ A ZÁRTHELYI TESZTEK FELDOLGOZÁSA

Elsőként a csoportok normalitásvizsgálatát grafikus eljárással végeztük el. Ehhez a módszerhez a protokolladatait részben használtuk fel. A két zárthelyi adatait és a részletszámításokat a II. és III. táblázat tartalmazza.

II. táblázat

Az I. zárthelyi eredmények összesítése mérés-  
és szabályozás-technikából, grafikus vizsgálathoz:

Értékközök $/x_{i-1}, x_i/$	Középérték	Gyakoriság $\nu_i$	Relatív gyakoriság $\nu_r$	Kumulatív gyakoriság $\sum_{j=1}^i \nu_j$
30 - 32	31	8	0,114	0,114
33 - 35	34	10	0,142	0,256
36 - 38	37	11	0,157	0,413
39 - 41	40	12	0,171	0,584
42 - 44	43	10	0,142	0,726
45 - 47	46	8	0,114	0,840
48 - 50	49	6	0,085	0,925
51 - 53	52	5	0,071	0,996

III. táblázat

A II. zárthelyi eredmények összesítése mérés- és szabályozás-technikából, grafikus vizsgálathoz:

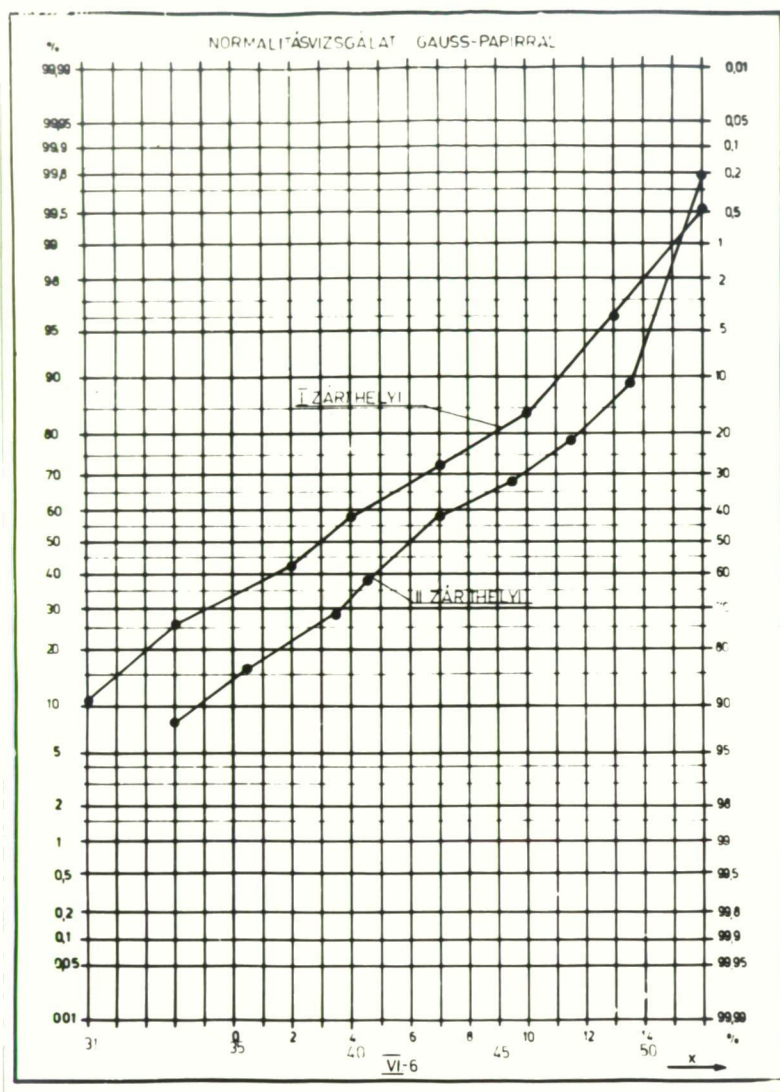
Értékközök $[x_{i-1}, x_i]$	Középérték	Gyakoriság $n_i$	Relativ gya- koriság $p_i$	Kumulativ gyakoriság $\sum_{j=1}^i n_j$
33 - 35	34	6	0,088	0,088
36 - 37	36,5	5	0,073	0,161
38 - 39	38,5	9	0,132	0,293
40 - 41	40,5	6	0,088	0,381
42 - 44	43	14	0,205	0,580
45 - 46	45,5	8	0,117	0,692
47 - 48	47,5	7	0,102	0,794
49 - 50	49,5	7	0,102	0,896
51 - 53	52	7	0,102	0,998

Számított adatok alapján a 8. ábrán un. Gauss-hálón mindkét teszt-eloszlás görbéjét megrajzoltuk. Mindkét eloszlás vonala jó közelítéssel egyenesnek fogható fel, ami a teszteredmények normális eloszlására utal. /Csak ideális, tiszta Gauss-eloszlás esetén kapunk egyenest./

A grafikus eljárás viszonylag gyorsan vezet eredményhez, azonban olyan esetekben, amikor az eloszlás-vizsgálatot objektivebb módszerekkel is el akarjuk végezni, a  $\chi^2$ -módszert alkalmazzuk.

Mivel a  $\chi^2$ -próba lényegesen objektivebb módszer [43], ezért csak annak eredményei alapján fogadhatjuk, vagy vetethetjük el nullhipotézisünket a zárthelyi eredmények normális eloszlására vonatkozóan.





8. ábra

Mint az előbb már utaltunk rá, az  $\chi^2$ -módszerrel, mint objektivebb vizsgálati módszerrel fogjuk mindkét eloszlást megvizsgálni.

Nullhipotézisünk szerint, ha fennáll a

$$P(\chi^2_{\text{akt}} < \chi^2_{\text{krit}}) \approx p \text{ egyenlőség,}$$

akkor "p" szinten feltevésünk elfogadható, vagyis az eloszlás normálisnak tekinthető.

Ahol:

$\chi^2_{akt}$  - a számítással kapott  $\chi^2$  értékek,

$\chi^2_{krit}$  - az adott p-szinthez tartozó  $\chi^2$  érték.  
/Értékeit táblázatosan közlik: pl./ [43]  
IX. táblázat 339. old./

p - a vizsgálat valószínűségi szintjét jelöli.  
/Esetünkben: 95 %/.

A 95 %-os valószínűségi szint a pedagógiában általánosan elfogadott. Ez azt jelenti, hogy megállapításunk 95 %-os biztonságu. [4]

Az  $\chi^2$  - próbához a számítógépes feldolgozás adatait a protokollapokról /l. 4.melléklet/ táblázatokban foglaltuk össze. Az I. zárthelyi adatait a IV. táblázat adja.

#### IV. táblázat

Az I. zárthelyi eredmények összesítése mérés- és szabályozás technikából  $\chi^2$  - próbához:

Értékközök / $x_{i-1}, x_i$ /	Gyakoriságok $\nu_i$	$\frac{x'_i - \bar{x}'}{s}$	$p_i$	$\frac{ \nu_i - n p_i ^2}{n p_i}$
30 - 32	8	- 1,743	0,062	3,151
33 - 35	10	- 1,263	0,112	0,613
36 - 38	11	- 0,782	0,161	0,007
39 - 41	12	- 0,301	0,181	0,039
42 - 44	10	0,179	0,171	0,317
45 - 47	8	0,660	0,125	0,067
48 - 50	6	1,140	0,073	0,149
51 - 53	5	1,62	0,034	2,848

$$\chi^2_{akt} = 7,191$$

Látható, hogy a  $\chi^2_{\text{akt}} = 7,191$ -re adódott. Ugyanakkor az  $|r - 1 - s| = 5$  szabadságfok esetén  $|s| = 2$ , mert az átlagot és a szórást a mintából számoljuk/  $\chi^2_{\text{krit}} = 11,1$  értéket találunk 95 %-os szinten. Mivel:

$$P(\chi^2_{\text{akt}} < \chi^2_{\text{krit}}) \approx p$$

a nullhipotézist elfogadjuk, az eloszlás tehát GAUSS, jó egyezéssel a grafikus vizsgálattal /l. 8.ábra I. ZH görbe/.

Az eloszlás további jellemzőinek ismertetése előtt megjegyezzük, hogy továbbiakban a nyerspontértékeket nem számoltuk át %-pont értékre, mivel az eloszlás normális viselkedése képezte elsődleges feladatunkat.

A jellemzők:

Az átlag:  $\bar{x} = 40,42$   
a szórásnégyzet:  $s^2 = 35,78$   
a szórás:  $s = \pm 5,98$   
a mintaátlag  
standard hibája  $s_x = \pm 0,72$   
a konfidencia  
intervallum:  $\Delta = \pm 1,44$   
a relatív szórás:  $V = 13,5 \%$

A II. zárthelyi adatait az V. táblázatban foglaltuk össze: látható, hogy  $\chi^2_{\text{akt}} = 11,854$ -re adódott. Mivel 95 %-os szinten,  $r - 3 = 6$  szabadságfoknál  $\chi^2_{\text{krit}} = 12,6$  : így

$$P(\chi^2_{\text{akt}} < \chi^2_{\text{krit}}) \approx p$$

a nullhipotézist elfogadjuk, az eloszlás itt is GAUSS, jó egyezéssel a grafikus vizsgálattal /l. 8.ábra II.ZH. görbe/.



V. táblázat

A zárthelyi eredmények összesítése mérés- és szabályozás-technikából  $\chi^2$  - próbához

Értékközök $/x'_{i-1}, x_i/$	Gyakoriságok $\nu_i$	$x'_i - \bar{x}_i$ $s$	$p_i$	$\frac{ \nu_i - n p_i ^2}{n p_i}$
33 - 35	6	- 1,938	0,038	4,618
36 - 37	5	- 1,515	0,071	0,008
38 - 39	9	- 1,093	0,111	0,274
40 - 41	6	- 0,670	0,147	1,583
42 - 44	14	- 0,248	0,162	0,796
45 - 46	8	0,175	0,151	0,504
47 - 48	7	0,598	0,118	0,131
49 - 50	7	1,020	0,077	0,579
51 - 53	6	1,443	0,042	3,359
				$\chi^2_{akt} = 11,854$

Az eloszlás további jellemzői:

Az átlag:	$\bar{x}$	=	43,19
a szórásnégyzet	$s^2$	=	27,65
a szórás	$s$	=	5,25
a mintaátlag standardhibája:	$s_x$	=	$\pm 0,63$
a konfidencia intervallum:	$\Delta$	=	$\pm 1,27$
a relativ szórás	$V$	=	12,3 %

Megjegyezzük, hogy a relativ szórás számolására a II.program nem tartalmaz utasítást, emiatt ezeket az értékeket az átlag és szórás ismeretében utólag számoltuk ki.

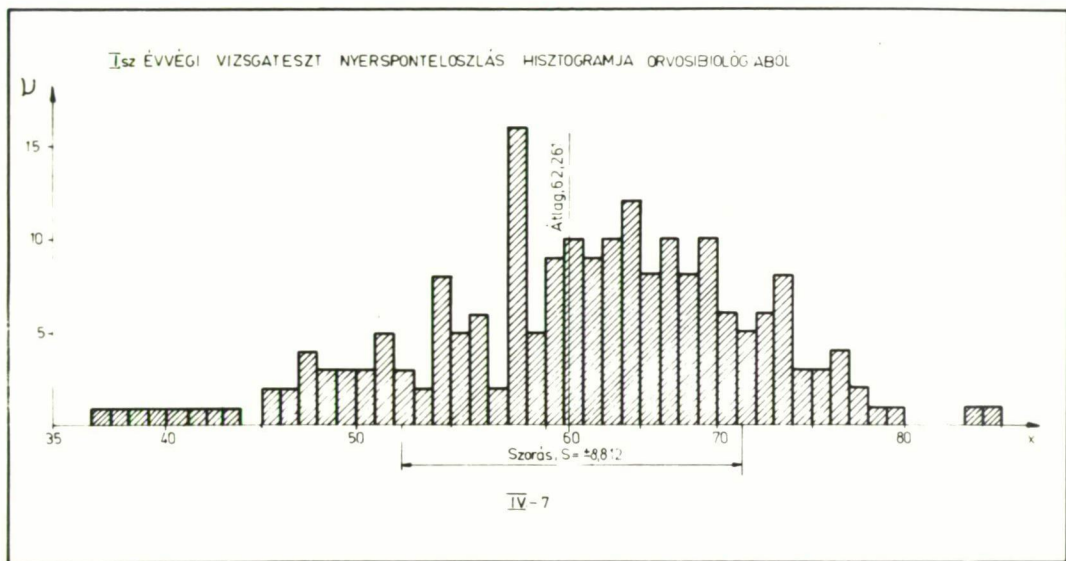
d./ VIZSGATESZT - EREDMÉNYEK VIZSGÁLATA

A következőkben vizsgált tesztek nem a Pollack Mihály Műszaki Főiskolán, hanem a Pécsi Orvostudományi Egyetemen készültek Orvosi biológiából. Ugy vélhetnénk, a teszt módszer bemutatása szempontjából ez csak formai különbséget és magasabb elemszámot jelent. A különbség azonban lényegesen több, amiről külön kell szólni. Az eltérés elsősorban az előbb vizsgált un. zárthelyi tesztek és a következőkben tárgyalandó tesztek készítéséből adódik. A zárthelyihez a tesztek, mérés- és szabályozástechnikából minden előzetes tapasztalat hiányában /az előteszteket nem számítva/, teljesen egyedül készítettem. A Főiskolán a multiple-choice műszaki kérdések szerkesztésében nem tudott senki segítséget adni. A kiindulási alap Tigyi professzor folyamatos segítsége és utbaigazítása, valamint a munka megkezdéséhez szükséges elérhető irodalom volt. [37] [38] [24] [18]. A fentiek ellenére a helytelen kérdés-megfogalmazások veszélye így is igen nagy volt a kérdések műszaki jellege miatt. Viszont Tigyi professzornak a vizsgálathoz rendelkezésemre bocsátott vizsgateszt nyersponteloszlási értékei olyan tesztek realizálnak, amelyeket nem egy személy, hanem egy tanszéki munkaközösség szerkesztett meg, vizsgált felül és állított össze. Továbbá Tigyi professzor és munkatársai a tesztkészítés avatott hazai szakértői, akik a teszt írásának időpontjában /1971/72 és 1972/73-ban/ már 8-9 éves tapasztalattal rendelkeztek.

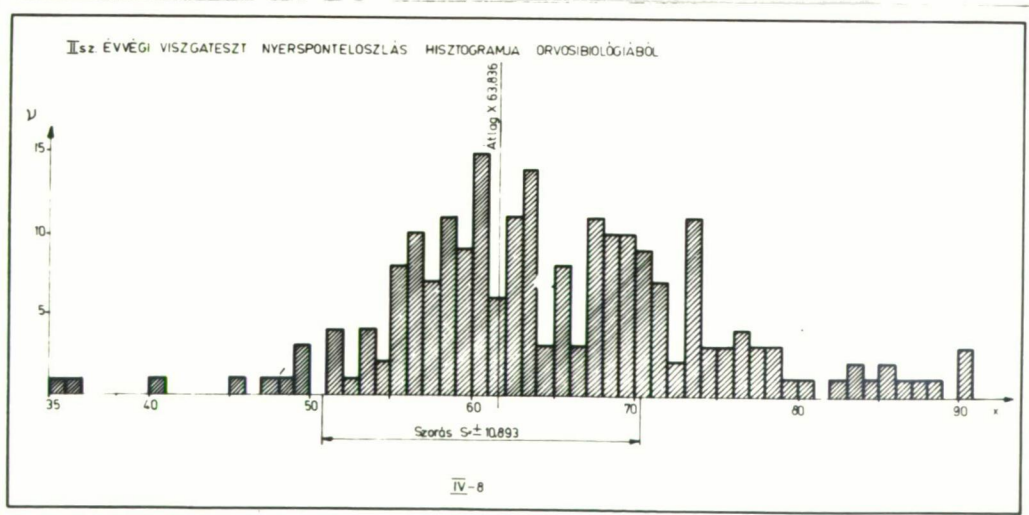
A számítógépes program birtokában célszerűnek tartottuk az Orvosi biológia két vizsgaeredményét a zárthelyi tesztekhez hasonlóan megvizsgálni. A grafikus próba és a  $\chi^2$ -elosztás illeszkedés-próba elvégzése a nullhipotézis elfogadása

vagy elvetése alapján a további vizsgálatokhoz jó és biztos alapot nyújthat.

Az I. vizsgateszt 1971/72-es tanévben készült. A tesztkérdések száma 120, a tesztírók száma  $n = 202$  volt. A nyersponteloszlást a 9. ábra mutatja.



9. ábra



10. ábra



A II. vizsgateszt az 1972/73-as tanévben készült. A teszt-kérdések száma ugyancsak 120 volt, míg a tesztet írók száma  $n = 207$  volt. A nyersponteloszlást a 10. ábra mutatja.

A grafikus vizsgálathoz szükséges számításokat a VI. és VII. táblázatban foglaltuk össze. A táblázat alapján a 11. és 12. ábrán GAUSS-papíron megrajzoltuk mindkét teszt-eloszlás görbéjét.

VI. táblázat

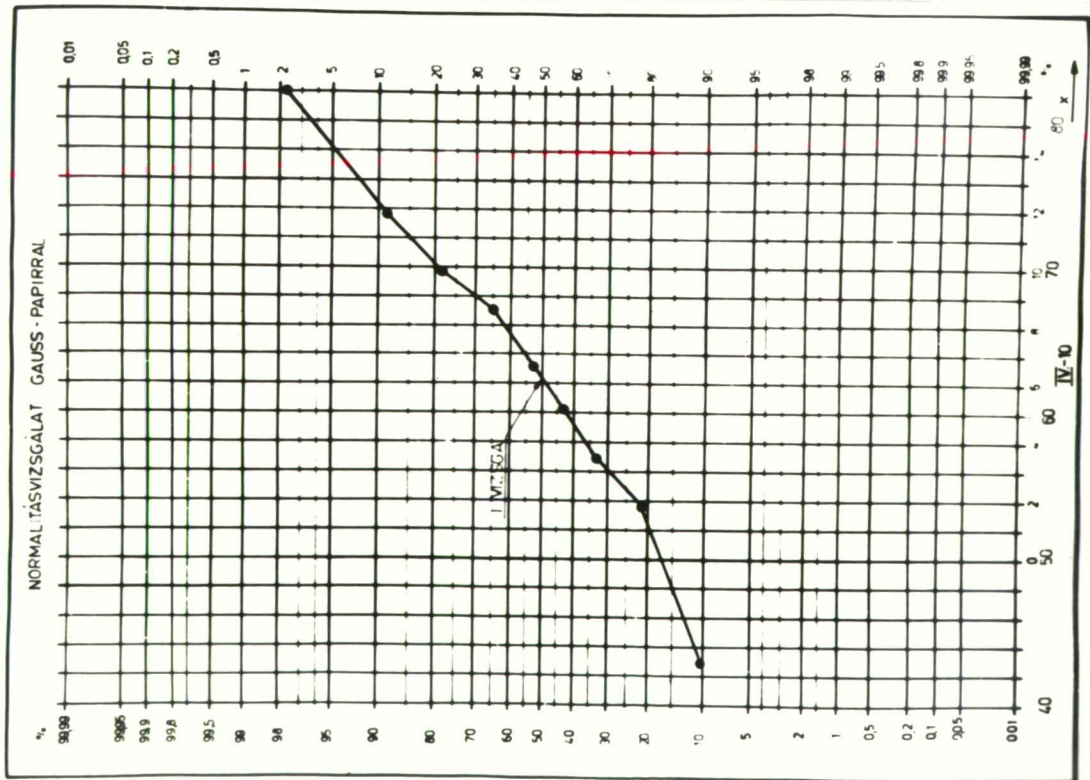
Az I. vizsgaeredmények összesítése orvosi  
biológiából grafikus vizsgálathoz

Értékközök $[x_{i-1}^j, x_i^j]$	Középérték	Gyakoriság $\nu_i$	Relatív gyakoriság $\nu_r$	Kumulatív gyakoriság $\sum_{j=1}^i \nu_i$
37 - 49	42,450	19	0,094	0,094
50 - 56	53,448	29	0,143	0,237
57 - 60	58,689	29	0,143	0,380
61 - 63	62,000	28	0,138	0,518
64 - 66	64,930	30	0,148	0,666
67 - 70	66,180	32	0,158	0,824
71 - 84	74,285	35	0,173	0,997

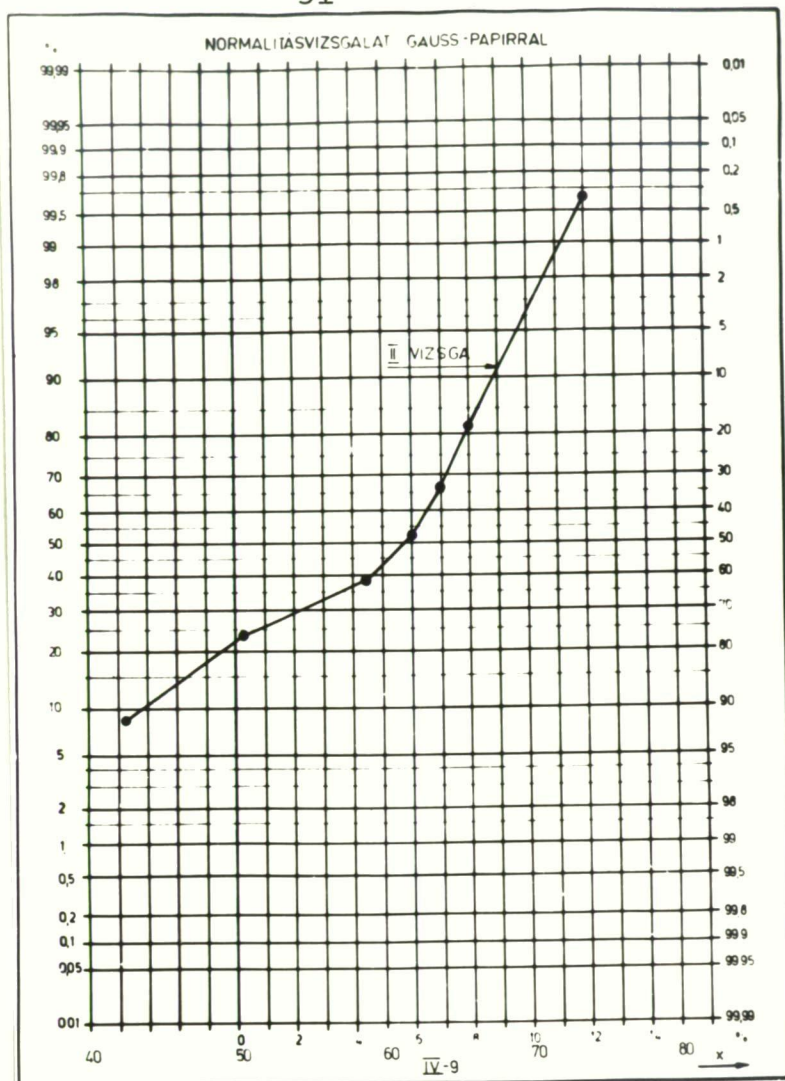
VII. táblázat

A II. vizsgaeredmények összesítése orvosi biológiából,  
grafikus vizsgálathoz

Értékközök $[x_{i-1}, x_i]$	Középérték	Gyakoriság $\nu_i$	Relatív gyakoriság $\nu_r$	Kumulatív gyakoriság $\sum_{j=1}^i \nu_j$
35 - 50	43,058	21	0,101	0,101
51 - 55	53,739	23	0,111	0,212
56 - 58	56,88	25	0,120	0,332
59 - 62	60,789	19	0,091	0,423
63 - 65	63,652	23	0,101	0,534
66 - 68	67,24	25	0,120	0,654
69 - 71	69,884	26	0,125	0,779
72 - 76	73,75	24	0,115	0,894
77 - 94	88,190	21	0,101	0,995



11. ábra



12. ábra

Az I. vizsga görbéje gyakorlatilag két egyenes szakaszból összetett, mivel a /törés/ változás az  $\bar{x}$  fölött van, a meredekség nő, az eloszlás még mindig normális jellegű, csupán jobbra asszimmetrikus.

A vizsgaeloszlásokra is elvégeztük az illeszkedésvizsgálatot  $\chi^2$  próbáját. Az I. vizsgateszt adatait protokollról leírva a VIII. táblázatban összesítettük.



VIII. táblázat

Az I. vizsgaeredmények összesítése orvosi biológiából  
 $\chi^2$  - próbához

Értékközök $[x_{i-1}'), x_i]$	Gyakoriság $\nu$	$x_i' - \bar{x}_i$ $s$	$p_i$	$\frac{(\nu_i - n p_i)^2}{n p_i}$
47 - 49	20	- 1,504	0,0667	2,267
50 - 56	29	- 0,710	0,176	1,207
57 - 60	29	- 0,256	0,162	0,423
61 - 63	28	0,083	0,1306	0,114
64 - 66	30	0,424	0,1309	0,528
67 - 70	32	0,878	0,1450	0,250
71 - 84	35	2,466	0,1853	0,143
				$\chi^2_{akt} = 5,826$

Mivel 7 csoport esetén  $r - 3 = 4$ , szabadsági foknál a  
 $\chi^2_{krit} = 9,49$  érték található

95 %-os valószínűségi szinten, ugyanakkor  
 $\chi^2_{akt} = 5,826$ -ra adódik.

Tehát a

$$P(\chi^2_{akt} < \chi^2_{krit}) \approx p \text{ fennáll,}$$

nullhipotézisünket elfogadjuk. A vizsgateszt nyerspont-eloszlása is tehát normális /GAUSS/ eloszlásúnak tekinthető.

A II. vizsgateszt adatait a protokollról kiírva a IX. táblázatban összesítettük. A csoportszám most  $r = 9$ , így  $r - 3 = 6$ , szabadsági foknál, 95 %-os valószínűségi szinten  $\chi^2_{krit} = 12,6$  értéket találjuk, míg  $\chi^2_{akt} = 10,91$  -re adódik.

IX. táblázat

A II. vizsgaeredmények összesítése orvosi  
biológiából  $\chi^2$  - próbához

Értékközök $[x'_{i-1}, x_i]$	Gyakoriság $n_i$	$\frac{x'_i - \bar{x}_i}{s}$	$p_i$	$\frac{(\nu_i - np_i)^2}{(np_i)^2}$
35 - 50	21	- 1,270	0,102	0,002
51 - 55	23	- 0,811	0,110	0,0006
56 - 58	25	- 0,535	0,087	4,2
59 - 62	19	- 0,168	0,144	4,00
63 - 65	23	0,106	0,111	0,0003
66 - 68	25	0,384	0,104	0,5243
69 - 71	26	0,657	0,097	1,681
72 - 76	24	1,116	0,123	0,098
77 - 94	21	2,169	0,116	0,405
				$\chi^2_{akt} = 10,910$

Tehát a

$$P(\chi^2_{akt} < \chi^2_{krit}) \approx p \text{ fennáll,}$$

a nullhipotézisünket itt is elfogadjuk, az eloszlás tehát ugyancsak normálisnak tekinthető.

e./ A ZÁRTHELYI ÉS VIZSGATESZTEK EREDMÉNYEINEK ÉRTÉKELÉSE

Az előzőekben vizsgált multiple-choice tesztkérdések összeállítását megfelelő előkészítő munka előzte meg. A hallgatókat sem érte váratlanul, - mint az előbbieken utaltunk rá - a megfelelő előkészítést megkapták a technikai lebonyolításhoz. Így a vizsgált tesztek alapján

néhány következtetést máris levonhatunk.

A legszembeütőbb, hogy minden évfolyam nyerspont eloszlása normális eloszlás jelleget mutat. /4., 6., 9. és 10 ábra/

Természetesen a szubjektív ítéletekkel nem sokra megyünk, azért próbálkoztunk a matematikai statisztika eszközeivel. Elvégeztük előbb a normalitás-vizsgálatot grafikus eljárással. Ezt megtehettük, mivel a pedagógia irodalom szerint a tesztvizsgálatok eredményei általában normális eloszlást követnek. [4].

A 8. ábrán a zárthelyik normalitás-vizsgálata figyelhető meg. Az I görbe egyértelmű normális eloszlásra utal, a II görbe végének hirtelen felfutása a normalitás jellegét nem befolyásolja.

A 11. ábrán látható I vizsga görbéje is jó közelítéssel egyenesnek fogható fel, ami ugyancsak normális eloszlásra utal. A II vizsgagörbe észrevehetően két jól elkülöníthető részből áll: 40 és 60 % közötti szakasz és a 60 % fölötti szakaszból. A normalitás feltételezhető, de nem elég meggyőző e vizsgálat alapján. A grafikus eljárás, noha rendkívül gyors, nem minden esetben elég meggyőző, mint ahogyan ez utóbbi példa is bizonyítja. Ilyenkor, amikor a grafikus eljárás már kevésnek bizonyul, a sokkal objektivebb  $\chi^2$ -próba alkalmazásához kell folyamodnunk. Ez az eljárás már alkalmas arra, hogy a vitás esetekben, ahol a grafikus eljárással kapott eredmények nem győznek meg bennünket, kételkedésünket eloszlassuk. A  $\chi^2$ -próba eredményei mindenütt az eloszlások normális jellegét igazolták.



A vizsgálatokat mindenütt - a pedagógiai gyakorlatban elfogadott - 95 %-os szinten végeztük. Eredményeink tehát ezen a szinten igazoltak bennünket. /Nem feledkezhetünk meg arról, hogy a matematikai statisztika módszereit alkalmaztuk, így valószínűségi szintekben kell gondolkodnunk! /

Összevetve a grafikus vizsgálatot és a számítás eredményeit láthatjuk, hogy ott, ahol a normalitás görbéje kevésbé tér el az egyenestől, a  $\chi^2_{akt}$  értéke jóval a  $\chi^2_{krit}$  alatt marad /I ZH- és I vizsga/. Ugyanakkor, ahol a normalitás görbéje jobban eltér az egyenestől, ott a  $\chi^2_{akt}$  értéke jobban közelít a  $\chi^2_{krit}$  értékhez, de még mindig kisebb annál! /1. II ZH és II vizsga./ Így természetesen ezek is még normális /Gauss/ eloszlások.

A számítással kapott eredményeink a következőkben foglalhatók össze:

1. A tesztvizsgálatok eredményei - helyes és szakszerű előkészítés után - normális eloszlást követnek.
2. A tesztvizsgáknál is fordulnak elő igen alacsony és túl magas pontértékek, azonban ezek a szubjektív megítéléstől mentesen jönnek létre.
3. Mivel a tesztvizsgálatot egyidőben írják a hallgatók, továbbá mindenkinek ugyanannyi és ugyanolyan kérdésekre kell válaszolni, ezért az eredmények alapján sokkal objektívebben tudjuk ellenőrizni a hallgatók tudását és annak gondolkodással való alkalmazását. /A szóbeli vizsgán - mivel nem mindenki kapja ugyanazokat a kérdéseket - erről nem kapunk objektív képet./

4. A szóbeli vizsgák és a multiple-choice tesztvizsgák összehasonlítása: mivel utóbbiak objektív méréssel történtek, e módszer feltétlen alkalmasabbnak látszik a hallgatók tudásának és annak gondolkodással való alkalmasságának mérésére, mint a szóbeli vizsgáztatás módszere. /A lényeges különbségek a szóbeli vizsgagörbék /hisztogramok/ és a multiple-choice tesztvizsgák un. nyersponteloszlás hisztogramjai között azonnal felismerhetők./

A multiple-choice teszt hisztogramok elemzése azonban már további vizsgálatokat kínál: Pl. miért van, hogy egymás mellett pontértékek gyakorisága jelentősen eltér: Pl I. ZH-nál 40 pontot 8, 41-et 1 fő ért el. /1. 4. ábra/, vagy II. vizsga 58 pontot 16 fő és 57 pontot 2 fő ért el. /1. 9. ábra/

Jelen dolgozatnak nem feladata a tesztkérdések mélyebb elemzése, amelyek alapján a fenti kérdésekre is részletes választ adhatunk. A III. fejezetben "A multiple-choice tesztfeladatok elemzése" címmel utalunk a további vizsgálati lehetőségekre.

## II. A MULTIPLE-CHOICE VIZSGAMÓDSZER ALKALMAZÁSA A MŰSZAKI FELSOÓKTATÁSBAN

Az alábbiakban mindenekelőtt azokat a személyes tapasztalataimat ismertetném, amelyeket az elmúlt két év folyamán a multiple-choice vizsgamódszer bevezetése közben szereztem munkahelyemen, a Pollack Mihály Műszaki Főiskolán a Mérés- és szabályozástechnika /automatika/ oktatásánál.

A tananyagot az 5. és 6. félévben hallgatják a főiskolások. A heti óraszám 2+3, illetve 3+3. Az első félévben a Méréstechnika, a második félévben pedig az Automatika alapjainak tárgyalására kerül sor. A 6. félév anyaga szervesen kapcsolódik az 5. félév anyagához.

A multiple-choice módszer alapos megismerése után először a kérdések összeállításával próbálkoztam. Mivel a fellelhető magyar- és angolnyelvű irodalomban csak orvosi vonatkozású kérdéseket találtam, az első kérdések megfogalmazása nagyon nehezen ment. A kérdések szelektálásánál a két db 30-kérdéses, ún. próbatesztek jelentős segítséget nyújtottak további munkámhoz. Ez a hallgatókat is hozzásegítette a módszer alaposabb megismeréséhez, amit a későbbi tesztek íratásánál is tapasztaltam.

Mivel a tantárgyi gyakorlatok során csaknem az egész évfolyamot személyesen is megismertem /gyakorlatokon szóbeli feleltetés folyt/, és többéves szóbeli vizsgáztatás alatt szerzett tapasztalataim következtében a tesztvizsgálatok néhány meglepő és hasznos visszacsatolást jelentettek számomra. A legfontosabbakat megkísérlem összefoglalni:



1. Nagyon sok olyan információt kaphatunk, amelynek alapján lemérhetjük a hallgatók nehézségeit a tananyag elsajátításának folyamatában.
2. Igen jól megállapítható, hogy a leadott anyagból mennyi maradt meg a hallgatókban és mennyi ideig.
3. Választ kaphatunk arra is, hogy melyek a leggyakrabban előforduló félreértések és tévedések. /A tantárgyból nem volt jegyzetük a hallgatóknak./
4. Felismerhetővé vált, hogy mely anyagrészek maradtak meg és melyek kevésbé.
5. Néhány kérdés alapján választ kaphattunk olyan fontos kérdésre is, hogy milyen mértékben tudják a hallgatók új helyzetben alkalmazni tudásukat. /Ezeknek a kérdéseknek az összeállítása a legnehezebb! /

A fent elmondottak igen jól bizonyítják a multiple-choice vizsgamódszer hasznosságát az ellenőrzésben. A leglényegesebbnek tartom munkámban az ún. "negatív-visszacsatolás" informatív jellegét. Pontosabban: fel tudom mérni, hogy előadásaimban melyek a homályosabb, esetleg a tulmagyarázott részek. Ugy érzem, ez jótékonyan fog visszahatni előadásaim érthetőségére és színvonalára is. Természetesen - a hallgatók személyiségének jobb megismerése érdekében - a laboratóriumi mérési gyakorlatokon továbbra is a szóbeli és manuális ellenőrzést kívánom fenntartani. /Ez utóbbi következik a gyakorlatok jellegéből./

Az eddig szerzett tapasztalataim alapján - ha a tényekhez ragaszkodom - el kell mondani, hogy a helyes és jó kérdések összeállításához lényegesen több energia és idő felhasználása révén jutunk. Nem beszélve a feladatlapok értékeléséről, amelyek meggyorsítását célozza éppen a III. fejezetben tárgyalandó célműszer is.

Személyes tapasztalataim alapján úgy érzem, hogy legtöbb kollégámat a Pollack Mihály Műszaki Főiskolán éppen ez az ún. "többletmunka" riasztja el attól, hogy jobban megismerje, átvegye, majd saját tantárgyában bevezesse a multiple-choice ellenőrzési és vizsgamódszert. Igen sokan a legkönnyebb, de a legjobban megcáfolható ellenérvvel védekeznek: "A tárgyam nem alkalmas, hogy multiple-choice kérdéseket állítsunk össze, stb." - Nyilván ez a legkönnyebb, de semmi esetre sem elfogadható álláspont. Ennek ellenére máris igen sokan érdeklődnek a módszer iránt és többen jelezték szándékukat a módszer bevezetésére, sőt néhányan ezt a munkát meg is kezdték. Ez a munka különösképpen 1973. novembere óta élénkült meg, amikor Tigyi professzor a Gépészeti Kar felkérésére részletesen ismertetette a multiple-choice vizsgamódszer elvét a kar oktatói előtt.

Lényeg tehát az, hogy a kezdeti idegenkedés és bizalmatlanság a módszer iránt kezd a Főiskolán feloldódni, amit fokozatosan az érdeklődés és a tettek váltanak fel.

Szólni kell még a hallgatóktól kapott visszajelzésekről is, amelyet a közöttük végzett közvéleménykutatás alapján kaptam. /Kérésemre név nélkül adták be válaszaikat./

Általában pozitíven értékelik a módszert. Hetven közül mindössze három (!) ítélte rosszabbnak a szóbeli vizsgázatásnál. Csaknem mindenki igazságosabbnak látja e módszert a szóbelinél. A legfrappánsabbul talán az a hallgató foglalta össze véleményét, aki ezt írta: "E módszer legfőbb előnye az igazságosság. Ha nem tanulok elfogadhatóan, mindenképpen megbukom; ha rendesen tanulok, erőbedobásomtól függően jó jegyet kapok és semmiesetre sem elégtelent. A szerencsének itt nincs szerepe."

## 1./ A MULTIPLE - CHOICE VIZSGAMÓDSZER ELVE

Az egyetemeken és főiskolákon a hiánypótláson, vagy a többszörös választáson alapuló /ez utóbbi a multiple-choice/ tesztek alkalmazták leggyakrabban. Az elvégzett vizsgálatok nagyfokú korrelációra utalnak a két tesztípus esetében. [29] A statisztika felhasználására és a didaktikai gépek alkalmazására a korszerű tesztekben egyre inkább a többszörös választáson alapuló feladatok dominálnak. Érdekes módon a teszt módszer elterjedését a hazai viszonyok között egyes szerzők éppen a gyors tesztértékelő berendezések megjelenésétől várják. [28]

A multiple-choice módszer lényegében speciális módon szerkesztett nagyszámú kérdés, illetve feladat alkalmazásából áll. A kérdésekre jellemző, hogy a hallgatónak több adott válaszlehetőség közül kell kiválasztania a legmegfelelőbbet. A viszonylag magas kérdésszám biztosítja, hogy a tananyag-rész vagy tantárgy szinte minden fontosabb része kérdezhető egy vizsga, vagy évközi ellenőrzés során [18], [24], [29], [33], [38].

A multiple-choice tesztkérdések a következő szimbolummal írhatók fel:

$$F = (F_g + H) + \sum D$$

ahol:

- F - a tesztfeladat,
- $F_g$  - a feladat gerince,
- H - a helyes válasz,
- D - a disztraktorok.



A feladat gerincének kiegészítése a helyes válasz. A disztraktorok pedig a hibás válaszok, de csak annyira hibásak, hogy alaposan kell ismerni a témát annak, aki ki akarja választani a helyeset a hibás válaszok közül.

A tesztfeladatoknál az egy kérdés megválaszolására adható időre a különböző szerzők részletes utbaigazításokat és javaslatokat adnak. [11] [18] [29] [38] [40]

A feladatok kiválasztására - a műszaki felsőoktatás igényeinek és céljainak megfelelően - az alábbi négy kategóriát célszerű figyelembe venni:

1. A tényekre és a közöttük levő összefüggésekre vonatkozó ismeretek.
2. Az elméleti és gyakorlati kérdések megoldása.
3. Az önálló értékelés képessége.
4. A tudás önálló alkalmazása új helyzetekben.

Az első lépés a vizsgakövetelmény pontos megfogalmazása. Ez pedig az oktató tanszéki kollektiva feladata. A kérdéstípusok kiválasztása, összeállítása ennél lényegesen egyszerűbb munka. A feladat kiválasztásánál figyelembe kell venni az egyes anyagrészek mennyiségét és fontosságát. Egy kérdésre általában egy perc gondolkodási időt kell hagyni. Kivétel az esetelemzés, - amelynél az aktív tudást mérjük - különösképpen a rajzos feladatoknál, amelynél az aktív közreműködést is megköveteljük. [Dr. Tigyi szóbeli közlése.] A két óránál hosszabb vizsgaidő kifárasztja a hallgatókat.

A multiple-choice rendszer legfontosabb, de egyuttal a legnehezebb része is a kérdések összeállítása. /Ez utóbbi miatt sok oktató szemében ezért ellenszenves e módszer./ Ezért igen nagy körültekintéssel és gondossággal kell e munkát végezni. Az un. lexikális, memorativ jellegű tananyag kérdésekben való feldolgozása aránylag egyszerű, és ezért igen gyakran találhatók a multiple-choice kérdések között. /A hazai irodalomban fellelhető példák is ezt bizonyítják./ Természetesen ez a gyakorlat nem helyes, de kétségtelenül a legkönnyebb megoldás. E helyett sokkal inkább törekedni kell minél több olyan feladat konstruálására, melyekkel a hallgatók kombinatív készségét, aktiv tudását /1. esetelemzés/ tudjuk lemérni.

#### a./ A TESZTLAPOK ÉRTÉKELESE

A tesztlapok nyerspontértékeinek megállapítása több módszerrel lehetséges, ezekkel a III. fejezetben részletesen foglalkozom.

A nyerspontszám megállapítása után az egyes hallgatók teljesítményét - a különböző statisztikai feldolgozások biztosítása érdekében - százalékos értékben fejezzük ki. Majd ezt követően elkészítjük a vizsgagrafikont, amely az évfolyam teljesítményét ábrázolja. Erre azért van szükség, hogy a százalékos teljesítményt az ötjegyes osztályzatra átalakíthassuk.

A vízszintes tengelyre a nyerspontértéket, illetve a %-os teljesítményt, a függőleges tengelyre pedig a gyakoriságot visszük fel. Ennek alapján alakítható át a százalékos teljesítmény ötjegyű osztályzattá. [38]

Az elégtelen határát célszerű előre rögzíteni, és ezt előre közölni a hallgatósággal. Ezt 55-60 %-ban szokás megállapítani, de 50 % alá semmi esetre sem szabad lemenni. /Találkozunk az irodalomban szélsőséges 36 %-os elégtelen határral is./ A jeles határát a hazai multiple-choice irodalomban 84 %-ban jelölik.

Az elégtelen és a jeles közötti intervallumot a legtöbb esetben lineárisan három részre osztva határozzuk meg: az elégséges, közepes és a jó osztályzatot.

A lineáris osztás - az évfolyam hisztogramjának ismeretében - akkor igazságos, ha a GAUSS-görbe valóban a közepesnél mutat maximumot, és nem asszimetrikus. Ez esetben a lineáritást a torzulás irányában bővitve kell "tágítani".

A nyerspont-osztályzat transzformáció kétségtelen az "objektív" jelleget csökkenti. De még így is objektivebb, mint a szóbeli vagy az "essay"-tipusu írásbeli!

A fenti, empirikus skála látszólag ellentmondásban van az érdemjegyekké alakítás különböző módszereivel [4], [27]. Az empirikus skálán az elégséges szint alsó határa lényegesen magasabb, mint a szórás módszerével kapott skálán. Ez érthető, ha meggondoljuk, hogy az ötváltozós multiple-choice kérdéseknél a találgatásokkal elérhető pontszám szerencsés esetben 20 %-a lehet az összpontszámnak. Az egységes követelményrendszer elveivel összhangban ennek kiegyenlítésére indokolttá válik az egyes osztályzatok alsó határának megemelése.



Az osztályzati alakítás módszerénél az  $\bar{x}$  eltolódásának következtében az F ferdeségi mutató segítségével vesszük figyelembe azt a tényt, hogy az átlag nem az 50 % környékén van, hanem rendszerint jobbra tolódik el.

/1. Nagy 1972. 71-72. oldal/

$$F = \frac{\bar{x} - M_e}{s}$$

ahol:  $\bar{x}$  - mintaátlag,  
 $M_e$  - a minta mediánja,  
 $s$  - a szórás.

A ferdeségi mutató figyelembevételével az osztályzattá alakítás kulcsának kiszámítására a Nagy által javasolt módszer és az empirikus skála között a kapcsolat megteremthető, ha 20 %-kal csökkentett szórásértékekkel számolunk, ami egyenértékű az osztályzatok alsó határainak tömörítésével a szórás körül, azaz 1,5 s helyett 1,2 s és 0,5 s helyett 0,4 s értékekkel számolunk.

Igy tehát az ötválasztásos multiple-choice kérdéseknél a nyerspontérték osztályzattá alakítására a szórás módszerét az alábbi módosítással alkalmazhatjuk:

jeles /5/	$\bar{x} + 1,2 /F+1/ s$ fölött,
jó /4/	$\bar{x} + 0,4 /F+1/ s$ fölött a jeles határáig,
közepes /3/	$\bar{x} - 0,4 /1-F/ s$ fölött a jó határáig,
elégséges /2/	$\bar{x} - 1,2 /1-F/ s$ fölött a közepes határáig,
elégtelen	$\bar{x} - 1,2 /1-F/ s$ alatt.

#### b./ A VIZSGA SZERVEZÉSE

A multiple-choice vizsgamódszer eredményességét leronthatja a helytelenül vagy rosszul szervezett vizsga. Az egyes

szerzők csak kevés figyelmet fordítanak erre a kérdésre. A fellelhető kevés-számu publikáció azonban igen részletes és elégséges instrukciót ad a helyes vizsgaszervezéshez. [18], [24], [38].

## 2./ A MÉRÉS- ÉS SZABÁLYOZÁSTECHNIKÁBAN ALKALMAZOTT MULTIPLE-CHOICE KÉRDÉSTIPUSOK BEMUTATÁSA

Az alábbiakban a műszaki oktatásban is alkalmazható multiple-choice kérdésekre mutatnánk be példákat. A teszt-kérdésekkel a főiskolai hallgatók tanulási folyamatában elért eredményeket kívánjuk vizsgálni, ezért nem vonatkoztathatjuk el magunkat a képzési céltól. A célokra való hivatkozás egyuttal lehetővé teszi az egyoldalúság elkerülését a végeredmény meghatározásában és mérésében is.

A kérdések készítésénél tisztában kell lennünk az ismeretsajátítás szintjével, és a vele adekvált tevékenységgel. Az egyes szerzők különbözőképpen ítélik meg ezeket a szinteket. [4], [29].

A műszaki oktatásban célszerűnek látszik Okon által javasolt négy kategória figyelembevételével. Ez nem foglalja magába a képzés valamennyi célját, hanem csak azokat, amelyeket mérni lehet didaktikai tesztek segítségével. Ezek határozzák meg az egyes tantárgyak tanulmányozása során elért eredmények értékelésének általános kritériumait. E kritériumok mindegyikét tovább lehet fejleszteni.

Műszaki tantárgyakban, a képzési céloknak megfelelően, az alábbi kategóriákat vesszük figyelembe:

1. A tényekre és a közöttük levő összefüggésekre vonatkozó ismeretek.
2. Az elméleti és gyakorlati kérdések megoldása.
3. Az önálló értékelés-képesség
4. A tudás alkalmazása új helyzetben.

A fenti négy kategória nem foglalja magába a képzés valamennyi célját, hanem csak azokat, amelyeket mérni lehet tesztek segítségével.

### Kérdéstípusok

A következőkben a feladatlapokon szereplő kérdéstípusokat mutatom be. Csak azokkal a kérdéstípusokkal foglalkozom, amelyek a műszaki tantárgyak keretében alkalmasnak ítéltünk és amelyeket az elmúlt tanévben kipróbáltunk hallgatóinkkal.

Az első kategóriában azok a kérdéstípusok szerepelnek, amelyek az ismeretekre, azok emlékezetben tartására és megértésére terjednek ki. Az ismeretek összetevői a tények, fogalmak, a törvények és elméletek, a terminológiák, az alapelvek, a strukturák és a módszertan ismerete.

#### I. Kérdéstípus: Egyszerű kiegészítés

Ez a legegyszerűbb és legáltalánosabb, de nem minden esetben a legkönnyebb típus. [18], [38].

Befejezetlen állításhoz vagy kérdéshez rendszerint öt lehetséges válasz tartozik. A feladat megoldása: az egyetlen helyes vagy egyetlen hibás, esetleg az "egyik sem" válasz kiválasztása.



A kérdés megfogalmazásában nagyon lényeges szempont, hogy az öt lehetőség között semmiképpen se szerepeljen nyilvánvalóan helytelen válasz; ez ui. a választási lehetőséget négy, három, esetleg kettőre szűkíti le, ami a találgatással elérhető találati valószínűséget megemeli.

Utasítás: A következő feladatokban egy-egy befejezetlen állításhoz vagy kérdéshez öt lehetséges válasz tartozik. A legmegfelelőbb választ jelölő betű /A, B, stb./ a baloldalon lévő vízszintes vonalra irandó.

KÉT PÁRHUZAMOSAN KAPCSOLT ELLENÁLLÁS EREDŐJÉNEK ÉRTÉKE:

- C      A: Megegyezik a két ellenállás értékének különbségével.  
B: Megegyezik a két ellenállás összegével.  
C: Kisebb, mint a kisebbik ellenállás értéke.  
D: Nagyobb, mint a nagyobbik ellenállás értéke.  
E: Egyik sem a fentiek közül.

Ellenállások kapcsolása, azok eredő számításának ismerete alapvetően fontos, de a C válasz ismerete, és annak megértése a későbbiek szempontjából mindenképpen kívánatos.

Az egyszerű kiegészítéssel kérdéstípus nem mindegyikének kell a felismerésen alapulnia. Ha az egyik alternatíva az "Egyik sem a fentiek közül", és néha ez a helyes válasz, akkor a jelöltnél olyan feleleten kell gondolkoznia, amely nincs leírva. De ugyanennek a típusnak egy kissé eltérő változata, amikor a hallgatót arra kérjük, hogy jelölje meg azt a lehetőséget, amely bizonyos szituációban nem alkalmazható. Ezek az alábbi két példán figyelhetők meg.

A VISSZACSATOLÁST A SZABÁLYOZÁSI KÖR MELYIK TAGJA UTÁN  
CÉLSZERŰ BEÉPITENI:

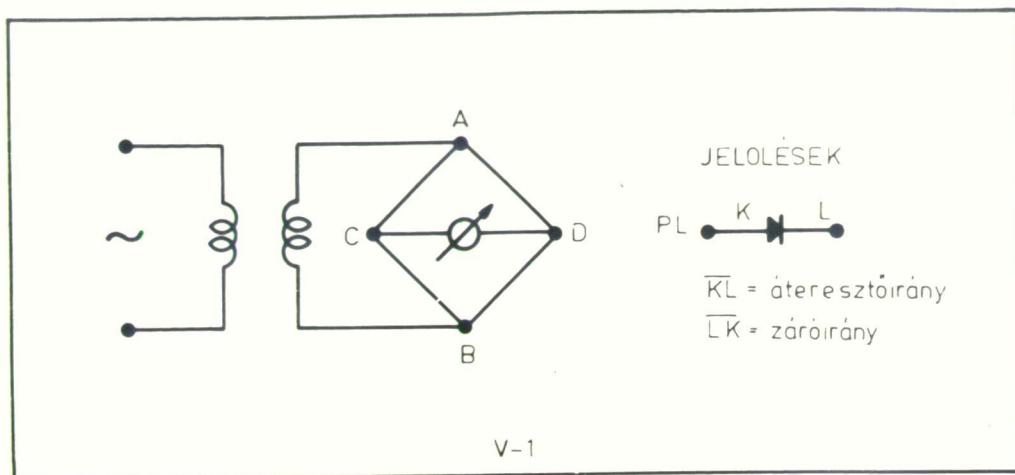
- E      A: Alapjelképző szerv  
         B: Különbségképző szerv  
         C: Rendelkező szerv  
         D: Beavatkozó szerv  
         E: Egyik sem a fentiek közül.

A GŐZTURBINÁRA, MINT FORDULATSZÁM SZABÁLYOZÁSI SZAKASZRA  
AZ ALÁBBI FIZIKAI JELLEMZŐK ZAVARÓ JELLEMZŐKÉNT HATNAK,  
KIVÉVE:

- C      A: Gőznyomás  
         B: Gőzhőmérséklet  
         C: Fordulatszám  
         D: Leadott forgató nyomaték  
         E: Ellennyomaték

Végül e kérdéstípusnál bemutatnák egy olyan kérdés-konstruktíót, amely megoldásánál a ráismerés helyett megnevezés szintjén kell válaszolni anélkül, hogy a multiple-choice gyors értékelhetőségét /egy helyes válasz = egy pont/ rontanánk.

Példaként a GRAETZ-kapcsolás ismeretét ellenőrizzük. A kérdésfüzetbe a hallgató kap egy befejezetlen kapcsolást. Ebbe kell berajzolni a helyes egyenirányító irányokat.  
/1. 13. ábra/

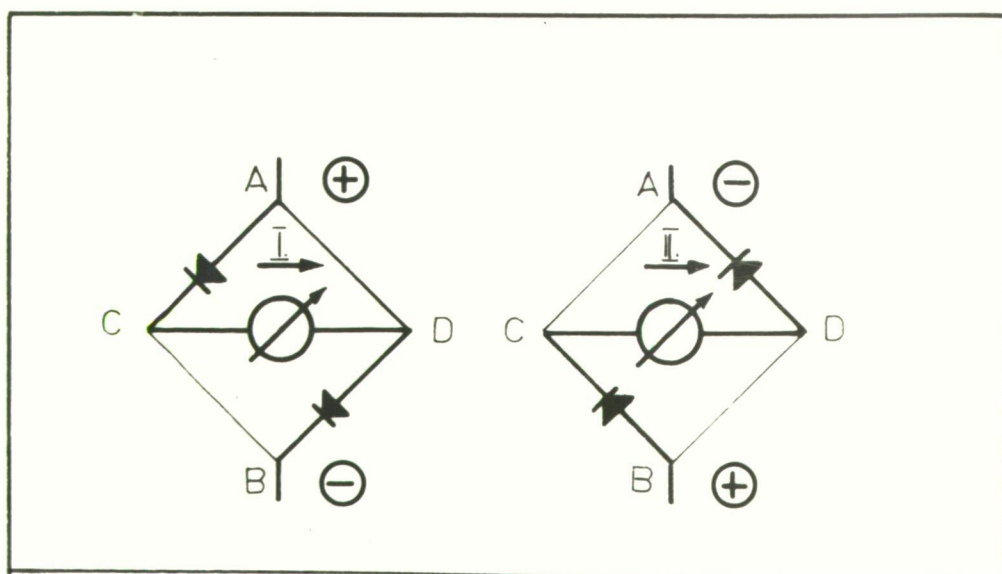


13. ábra

A FENTI BEFEJEZETLEN KAPCSOLÁSBA RAJZOLJA BE A NÉGY DB EGYENIRÁNYÍTÓT GRAETZ KAPCSOLÁSBA. VÁLASZÁT AZ ALÁBBI ÖT LEHETŐSÉG KÖZÜL VÁLASSZA KI:

- C
- |    |   |
|----|---|
| A: | $\overline{AC}$ - $\overline{BC}$ - $\overline{BD}$ - $\overline{DA}$ |
| B: | $\overline{AC}$ - $\overline{AD}$ - $\overline{CB}$ - $\overline{DB}$ |
| C: | $\overline{AC}$ - $\overline{DA}$ - $\overline{BC}$ - $\overline{DB}$ |
| D: | $\overline{CA}$ - $\overline{AD}$ - $\overline{BC}$ - $\overline{BD}$ |
| E: | $\overline{AC}$ - $\overline{AD}$ - $\overline{BC}$ - $\overline{BD}$ |

A helyes válasz, logikusan a 14. segédábrával oldható meg:



14. ábra



Tehát, ha tanult a hallgató, pillanatok alatt berajzolja a kapcsolásba az egyenirányítókat, ezután kiválasztja a helyes /C/ választ.

## II. Kérdéstípus: Ötféle asszociáció

Noha az előzőtől lényegesen eltérő kérdéstípus, mégis az első kategóriába tartozik.

Főleg akkor alkalmazzuk ezt a kérdéstípust, amikor dolgok vagy tulajdonságok közötti viszony ismeretének mérését kívánjuk elvégezni.

Minden egyes fogalomhoz /A, B,...E/ 1, 2, 3...n állítás tartozik. A hallgatók feladata az összetartozó állítások és fogalmak kiválasztása.

E kérdéstípus kiválóan alkalmas bizonyos szakmai kategóriákba tartozó konkrét fogalmak, jelenségek pontos elkülönítésére, és egyben e területen meglévő jártasság, differenciáló, asszociáló készség vizsgálatára.

Utasítás: A következő feladatokban A, B, C, D, E-vel jelölt öt fogalom és 1, 2, 3, stb. szám alatti állítások találhatók. A baloldalt levő vízszintes vonalra a kérdéses állításhoz tartozó fogalom betűjele irandó.

Jelölések: A: Maxwell - Wien hiddal mérhető  
B: Thomson - hiddal mérhető  
C: Feszültségváltóval mérhető  
D: Deprez-rendszerű söntölt Ampermérővel mérhető  
E: Wheatstone-hiddal mérhető

- E 1. Kb.  $1500\ \Omega$  ellenállás
- C 2. Kb. 1500 V feszültség
- A 3. Kb. 1,5 H tekercs induktivitása
- B 4. Kb.  $1,5 \cdot 10^{-1}\ \Omega$  ellenállás
- D 5. Egy mosógép áramfelvétele
- A 6. Egy vasmentes tekercs induktivitása
- B 7. Kb. 5 m hosszú és  $\varnothing$  1 mm-es vörösrézhuza ohmos ellenállása
- E 8. Egy mosógépmotor segédfázis tekercsének ohmos ellenállása

### III. Kérdéstípus: Négyféle asszociáció

Ez a kérdéstípus is az első kategóriába tartozik még, mivel két komplex fogalom összehasonlítását vizsgálja. Melyek azok a jellemzők, amelyekben megegyeznek egymással, és melyek, amelyben eltérnek egymástól. Így rendkívüli módon alkalmas diszkrimináló, ítélő, valamint összehasonlító készség mérésére.

A típusfeladatban szereplő két fogalom: a Wheatstone-híd és a Thomson-híd ismerete a mérés technikában alapvető jelentőségű. Szerkezetük részben hasonló; használatuk, alkalmazási területeik részben karakterisztikusan eltérőek.

Utasítás: A következő feladatokban két fogalom azonos és eltérő jellemzőit kell megállapítani.

- Jelölése: A: Wheatstone-híd  
B: Thomson-híd  
C: Mindkettő  
D: Egyik sem.

- C 1. Ohmos ellenállás mérésére alkalmas

- D 2. Kapacitív ellenállás mérésére alkalmas
- C 3. A híd kiegyenlítésénél nullműszerként csak egyenáramu galvonamétert alkalmaznak
- B 4.  $10^{-2} \Omega$  nagyságrendű ellenállások mérésére alkalmas
- A 5.  $10^2 \Omega$  nagyságrendű ellenállások mérésére alkalmas
- D 6. Induktív ellenállások mérésére alkalmas
- A 7. A nem villamos mennyiségek mérésénél leggyakrabban alkalmazott mérőhíd.

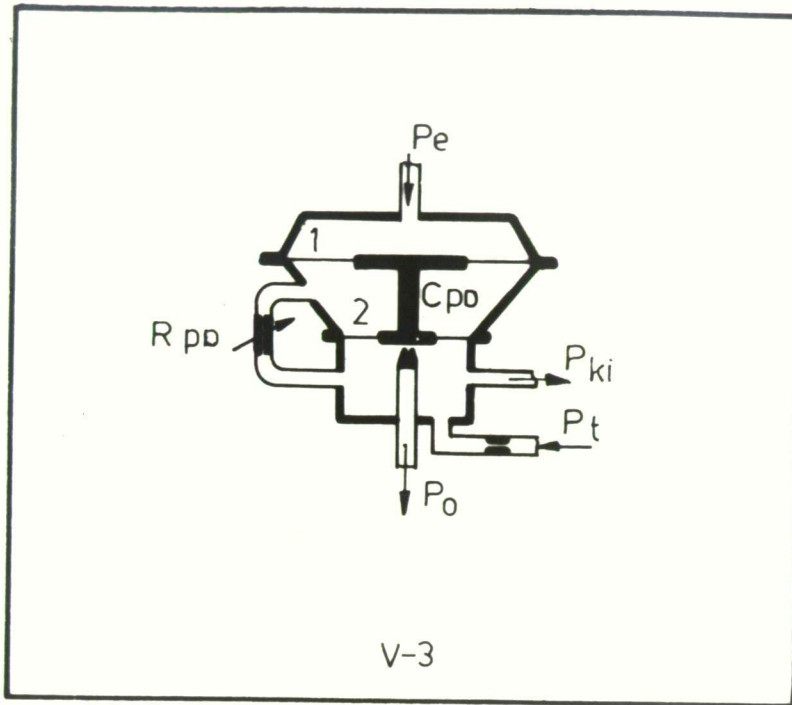
A feladatok második kategóriájába azok a tesztek tartoznak, amelyek a kérdések megoldását, pontosabban az ismeretek felhasználásához szükséges gondolati műveletek elvégzését vizsgálják. Az ilyen feladatok lehetővé teszik a tudás funkciójának feltárását a hallgató tevékenységében, egyszersmind utalnak gondolkodásának önállóságára az adott tudományágon belül.

E kategóriából egyetlen példát mutatnék be, hiszen az I. kérdéstípusnál az első kategóriából három példát is bemutatattam. Most csupán a különbségre, a gondolati műveletek elvégzésének vizsgálatára térnék ki. Megfigyelhető, noha egyszerű kiegészítő kérdés használunk /tehát az I. típust/, szó sincs ráismerés kizárólagosságáról, hiszen előzetes tanulás és szilárd tudás nélkül - eltekintve a véletlen választástól - képtelen a tanuló csupán a ráismerésre hagyatkozva a helyes választ megadni.

Utasítás: A 15. ábrán egy pneumatikus PD-elemet láthatunk.

Ha a  $p_e$  bemeneti oldalra egységugrásjelet kapcsolunk, hogyan fog változni a  $p_{ki}$  nyomás az idő függvényében? Az alábbi válaszok közül válassza ki a véleménye szerint leghelyesebbet:





15. ábra

- D
- A: A  $p_{ki}$  jel ellenkező előjelű egységugrásjel szerint fog változni
  - B: A  $p_{ki}$  jel az 1 és 2 membránfelület különbsége miatt D jellegű lesz
  - C: A  $p_{ki}$  jel az  $R_p$  fojtás és a különböző felületű kettős-membrán miatt tiszta I jellegű lesz
  - D: A  $p_{ki}$  jel az  $R_p$  fojtás és különböző felületű kettős-membrán miatt PD jellegű lesz
  - E: A  $p_{ki}$  jel a kettős-membrán  $p_0$  fuvóka lezárása miatt PI jellegű lesz

Ezt a feladatot csupán ráismerésből nehéz lenne megoldani! A megoldáshoz a hallgatónak ismernie kell a pneumatikus alapelemeket. A D választ kivéve, ha bármelyiket is választja a hallgató, elemi ismeretek hiányát árulja el tudásáról. Hiszen a vázlat alapján a helyes válasz az elemi ismeretek birtokában /a kettősmembrán, az  $R_p$  fojtás és a  $p_0$  kimenet szerepének ismeretében, valamint a jel-típusok ismeretében/ könnyen és biztosan megoldható.

Tehát, aki nem a D választ adta, bizonyára valamelyik szerkezeti elem szerepével, működés közbeni funkciójával vagy esetleg a jeltípusokkal nincs tisztában.

Nagyon lényeges, hogy a fenti un. PD elem dinamikus vizsgálatát jól ismerje a hallgató, hisz ennél lényegesen bonyolultabb szabályozási rendszerekbe beépítve ez az elem hasonlóan fog viselkedni, mint a fenti D esetben láttuk. Mivel a bonyolult automatizált rendszerek dinamikus vizsgálata, elemzése mindennapos feladat az üzemben levő ipari berendezéseknél, ezért a legfontosabb elemeknek nemcsak a statikus, hanem dinamikus viselkedését is szilárdan kell ismerni azoknak, akik ezek üzemeltetésével, karbantartásával foglalkoznak.

A harmadik kategóriába olyan feladatok tartoznak, amelyek az önálló és kritikus értékelés képességét vizsgálják. Ez az értékelés vonatkozhat módszerek, megoldások, tárgyak /berendezések/, de társadalmi, közgazdasági, erkölcsi vagy esztétikai gondolatok értékelésével. Elsősorban a módszerekre és tárgyakra vonatkozó értékelésekre térnek ki.

#### IV. Kérdéstípus: Reláció analízis

Egyes szerzők [9] szerint ez a típus csak látszólag alkalmas bizonyos gondolkodási, okfejtési készség vizsgálatára. Azt állítják, hogy a tárgy megbízható tudása nagyon kevés gondolkodást tesz szükségessé. Mindamellet a válasz mégis többet kíván, mint egyszerű felismerést. E véleményét elsősorban az orvostudományban elterjedt tesztekre alapozza /Hubbard és Clemans munkája nyomán/.

Más szerzők [11], [33], [34], [38] szerint ez a kérdés-típus a helyesen összeállított ok-okozati összefüggéseivel alkalmas arra, hogy a hallgatók logikai készségét, valamint elmélyült tudását mérje. Az eddig szerzett tapasztalatok alapján a hallgatók is ezt a kérdéstípust tartják a legnehezebbnek.

A feladatok állításokat és indokolásokat tartalmaznak, amelyeknek értékelésében öt lehetőség adódik. Ezek helyes kiválasztása - az eddig szerzett tapasztalatok alapján - csak alapos tárgyi felkészültség esetén eredményes.

Utasítás: A következő feladatokban állítások és indokolások vannak. Ezek megítélésében öt lehetőség adódik:

Jelölések:

- A: Az állítás és indokolás is helyes, és az indokolás teljesen megmagyarázza az állítást
- B: Mindkettő igaz, de az indokolás nem magyarázza meg kielégítően az állítást
- C: Az állítás igaz, de az indokolás nem
- D: Az állítás nem igaz, de az indokolás helyes
- E: Az állítás és az indokolás is helytelen

- B 1. Két sorbakapcsolt légtartály arányos időkésleltetése szabályozott szakasz, MERT a két tartály időállandói sorbakapcsolásnál összeadódnak
- A 2. Egy tartály folyadékszint szabályozása integráló jellegű, MERT a kimenőjel változási sebessége állandósult állapotban arányos a bemenő jellel



- E 3. Nyílt láncu pneumatikus szabályozók igényesebb szabályozókhoz is felhasználhatók, MERT teljesítményerősítő beiktatásával a nyílt láncu szabályozók hibái megszüntethetők
- C 4. Végrehajtó szervek beállítási bizonytalanságának kiküszöbölésére helyzetbeállítókat alkalmaznak, MERT a helyzetbeállító a hajtószerkezet surlódását jelentősen redukálja
- D 5. A helyzetkompenzáció szabályozók bármilyen szabályozási körhöz alkalmazhatók, MERT az elmozdulás bemenő jel a helyzetkompenzációs szabályozókban 0,...1,0 att nyomásjellé alakul
- B 6. A villamos kompenzáció a legpontosabb feszültségmérési eljárás, MERT a mérés időpontjában nem folyik áram, amely feszültségesést okozna.

#### V. Kérdéstípus: Mennyiségi összehasonlítás

A műszaki életben különösen veszélyes lehet a mennyiségek gépies bemagolása. A megkövetelt számszerű adatokat a lehetőség szerint minimálisra redukáljuk, és csak a gyakorlat szempontjából legjelentősebbeket kérdezzük.

Ez a feladattípus mennyiségek nagyságrendi összehasonlítására alkalmas, továbbá bizonyos jelenségek, fizikai jellemzők mennyiségi összehasonlítását teszi lehetővé.

Utasítás: A következő feladatokban két fogalmat /A és B/ quantitative kell összehasonlítani.

#### Jelölések:

A: A nagyobb mint B

B: B nagyobb mint A

C: Mindkettő egyenlő vagy megközelítően azonos

- A 1. A: A réz fajlagos vezetőképessége  
B: A sárgaréz fajlagos vezetőképessége
- C 2. A: A réz hőmérsékleti tényezője  
B: Az alumínium hőmérsékleti tényezője
- A 3. A:  $100^{\circ}\text{C}$   
B:  $100^{\circ}\text{F}$
- B 4. A:  $1,2 \cdot 10^5$  p /piko/  
B:  $0,8 \cdot 10^3$  n /nano/
- C 5. A:  $1533^{\circ}\text{C}$   
B:  $1803^{\circ}\text{K}$

#### VI. Kérdéstípus: Variációs összefüggés

Ez a kérdéstípus a jelenségek közötti összefüggések felismerésének kimutatására alkalmas. Mivel a feladatban két fogalom, vagy funkcionális kapcsolatban álló jelenség szerepel, a hallgatóknak az összefüggés jellegét kell megállapítani.

Utasítás: Állapítsa meg a következő feladatokban szereplő két fogalom /1. és 2./ egymáshoz való viszonyát:

#### Jelölések:

- A: 1 és 2 változása egyenesen arányos  
B: 1 és 2 változása fordítottan arányos  
C: 1 és 2 változása független egymástól
- B 1. A kétállású szabályozó kapcsolási részének nagysága  
2. A kétállású szabályozó frekvenciája
- C 1. A holtidős szabályozott holtideje  
2. A kétállású szabályozó frekvenciája
- C 1. A fémek hőmérsékleti tényezője  
2. A fémek fajlagos ellenállása

- C 1. A pneumatikus teljesítményerősítő tényezője  
2. A pneumatikus teljesítményerősítő kimenő- és be-  
menő nyomásának hányadosa

VII. Kérdéstípus: Többszörös kiegészítés

A műszaki tantárgyaknál és különösen "Mérés- és szabályozástechnika" c. tantárgyban nagyon sokszor adódott olyan kérdés, amelyre több helyes válasz is lehetséges. Ha több választ közlünk a hallgatókkal, akkor azoknak ki kell választani a helyes válaszok megfelelő kombinációját jelölő betűt.

Utasítás: A következő feladatokban egy-egy befejezetlen állításhoz vagy kérdéshez egy vagy több megfelelő válasz tartozik:

Jelölések:

- A: 1., 2., 3. megfelelő  
B: 1. és 3. megfelelő  
C: 2. és 4. megfelelő  
D: Csak a 4. megfelelő  
E: Mind a négy megfelelő

- B 1. A Wheatstone-híd kiegyenlítésének feltétele:  
1. A szemben levő ellenállások szorzata egyenlő  
2. A telep feszültsége legalább 4 V  
3. A híd-átlóban folyó áram zérus  
4. A nullműszer nagy belsőellenállású galvanométer
- E 2. Szabályozók beállításánál:  
1. Az arányossági tartomány növelése P-szabályozónál a maradó szabályozási eltérés növekedését okozza.



2. Az integrálási idő rövidítése, a zavarás utáni gyors visszaállítást biztosítja az alapjelnek megfelelő értékre.
3. Az integrálási idő csökkentése növeli a lengőhajlamot.
4. A differenciálási idő növelése az első túllendülést csökkenti.

A 3. A sönt ellenállás:

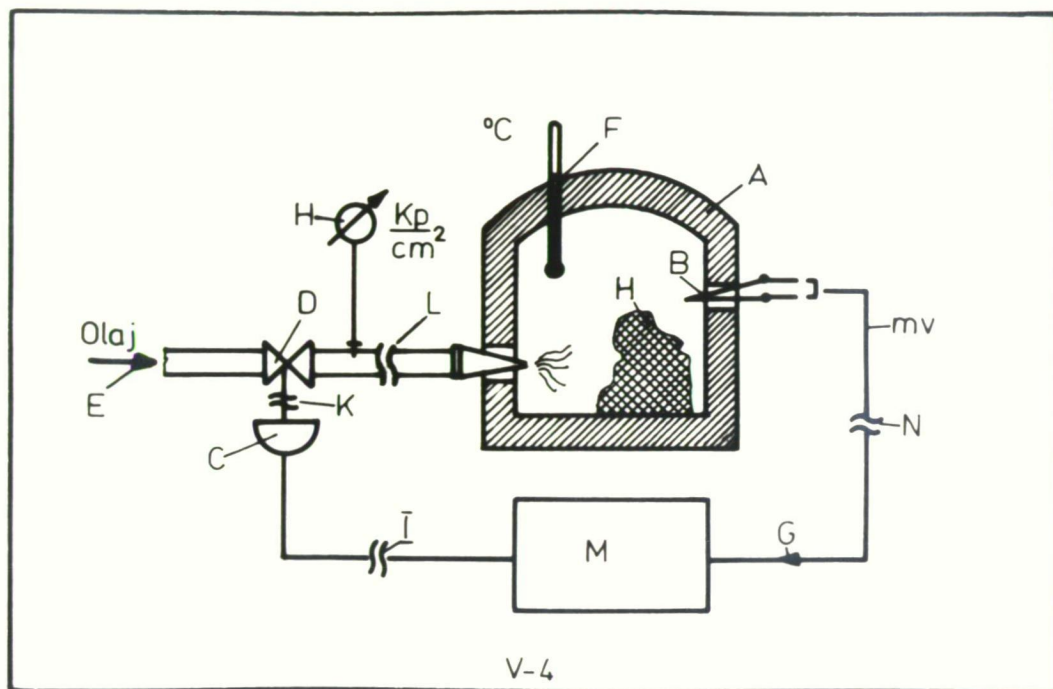
1. Az ampermérő méréshatárát kiterjeszti
2. A mérőműszerrel párhuzamosan kell kapcsolni
3. A söntellenállást hőmérséklet függetlennek készítik
4. Értéke közel egyenlő, vagy nagyobb a söntölendő műszer belső ellenállásánál.

A negyedik kategóriába tartozó tesztekkel ismeretek gyakorlati alkalmazásának képességét vizsgálhatjuk konkrét helyzetekben. Igen nagyok a lehetőségek olyan műszaki tantárgyaknál, amelyeknél a szemléltetés az ábraanyag a verbális résszel egyenértékű, nagyon sokszor pedig fontosabb. Ezzel az eljárással gyakorlati feladatokat oldhatunk meg.

#### VIII. Kérdéstípus: Struktúra és funkció

Ezzel a kérdéstípussal diagrammok, mikrofotogrammok /pl. anyagvizsgálatnál/, kapcsolási vázlatok, jelleggörbék vizsgálhatók. A vizsga realitása ezáltal nagymértékben növelhető. Magas hallgatói létszámnál hátrányos lehet a viszonylag magas költség /elsősorban a fotóanyag/. Előnye viszont, hogy lényegében pótolni képes bizonyos gyakorlati vizsgát, illetve növeli annak objektivitását.

Utasítás: A mellékelt 16. ábrán egy olajtüzelésű izzító kemence szabályozási köre látható. Az ábra komponenseit kell identifikálni:



16. ábra

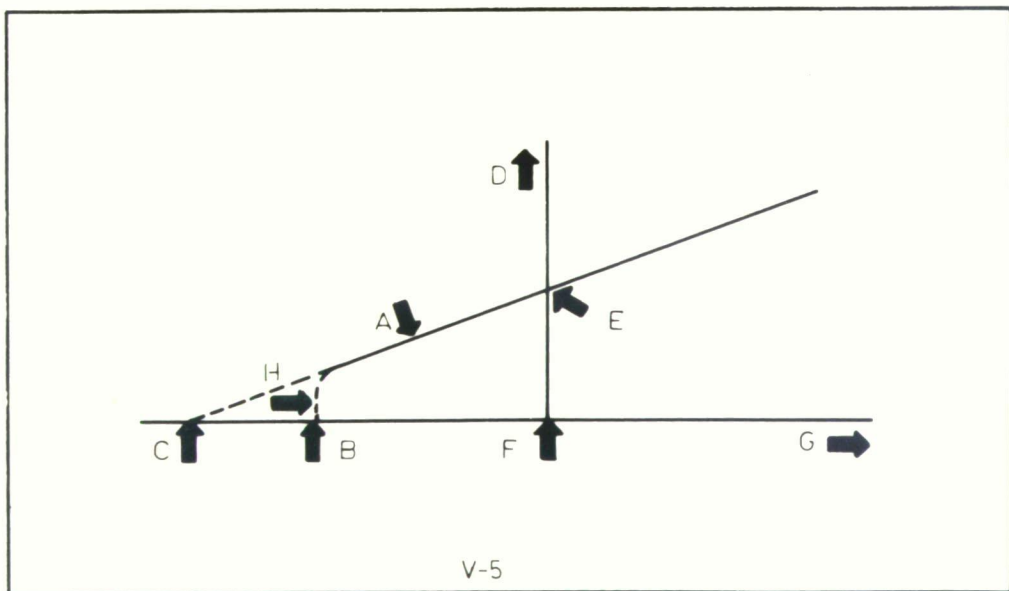
- B 1. Érzékelő szerv
- M 2. Szabályozó szerv
- D 3. Beavatkozó szerv
- C 4. Rendelkező szerv
- E 5. Módosított jellemző
- F 6. Szabályozott jellemző
- G 7. Ellenőrző jel
- L 8. A legkedvezőtlenebb hely a szabályozási kör felnyitására
- I 9. A legkedvezőbb hely a szabályozási kör felnyitására.

Rendkívül fontos, hogy pontosan ismerje a 8-as választ, hiszen ha az L helyen próbálná felnyitni /pl. a szabályozási kör vizsgálatához/ a szabályozási kört, mindenképpen

üzemzavart /gázfűtés esetén esetleg katasztrófát/ idézne elő beavatkozásával a szakember.

Természetesen a 9. pontra is célszerű ismerni a helyes /I/ választ, de ha nem ezt választaná, legfeljebb mérési módszere lesz nehézkes, de nem okoz üzemzavart, vagy katasztrófát a berendezésben.

Utasítás: A következő példán /17. ábra/ egy diagram identifikálását kell elvégezni. A diagram a fémek jól ismert hőmérséklet-ellenállás diagramja. Az alábbi helyeket kell azonosítani:



17. ábra

- D 1. A diagram tengely, amelyre az ellenállás értékeit visszük fel
- F 2. A  $273^{\circ}\text{K}$  hőmérséklet
- C 3. Az elméleti kritikus hőmérséklet
- H 4. A szupravezetés tartománya.



E példában további kérdések feladása már célszerűtlen lenne, ha az 1...4 kérdésre helyesen tud válaszolni a hallgató, a további válaszok már logikusan következnek; szinte önmaguktól adódnak.

A negyedik kategóriába tartozik még az alábbi kérdéstípus is, amely közvetlenül az aktív tudás mérésére alkalmas.

#### IX. Kérdéstípus: Eset-elemzés

Noha ez a kérdéstípus az idevonatkozó irodalom szerint kizárólagosan csak az orvostudomány területén terjedt el, mégpedig [9], [16], [18] elsősorban klinikai tárgyaknál. Más szerzők szerint [38], [41] alkalmazható elméleti tárgyaknál is. E kérdéstípust az elmúlt években Guilbert jelentősen továbbfejlesztette és kialakította az ún. programozott vizsgamódszert.

Mivel az eset-elemzés - a műszaki tantárgyak sajátosságainak figyelembevételével - csaknem az eddig ismertett összes kérdéstípust felhasználja a feladattól függően, ezért véleményem szerint a műszaki tárgyaknál jelentősége a legnagyobb.

A műszaki képzésben az orvosi gyakorlathoz hasonlóan a hallgatóknak a kiadott vizsgalapon nem egy kóresetet, hanem egy gyakorlati szituációt ismertetünk, és ezt dolgoztatjuk fel kérdések formájában igen részletesen.

Elsőként a feladatot határozzuk meg a feladatlapon. Ezután a kérdésekre adandó válaszokat az I...IX. kérdéstípusoknak megfelelően tesszük fel. A kérdések számát és típusát a feladat jellege szabja meg.

Eddigi tapasztalataink szerint mérés- és szabályozástechnikából igen jól lehet feldolgozni a kérdezendő anyagot.

A következőkben bemutatott feladatsorral azt szeretném bizonyítani, hogy az esetelemzésnél már kicsi a ráismerési szint a helyes válaszok megoldásához.

### A feladat leírása

Egy gyári készítésű villanykályha áramfelvételét kívánjuk 100 V-os egyenfeszültségen mérni állandósult állapotban. Az adatlapról annyit tudtunk meg, hogy  $U = 220$  V-os váltakozó feszültségen használva a teljesítménye  $P = 1000$  W. Rendelkezésünkre áll a méréshez egy 150 mV -  $10\ \Omega$  alapműszer, továbbá a méréshatár kiterjesztéséhez szükséges ellenállásanyag.

A feladat megoldása során az alábbi főbb kérdésekre kérünk választ, amelyeket különböző típusu tesztkérdésekben adunk meg:

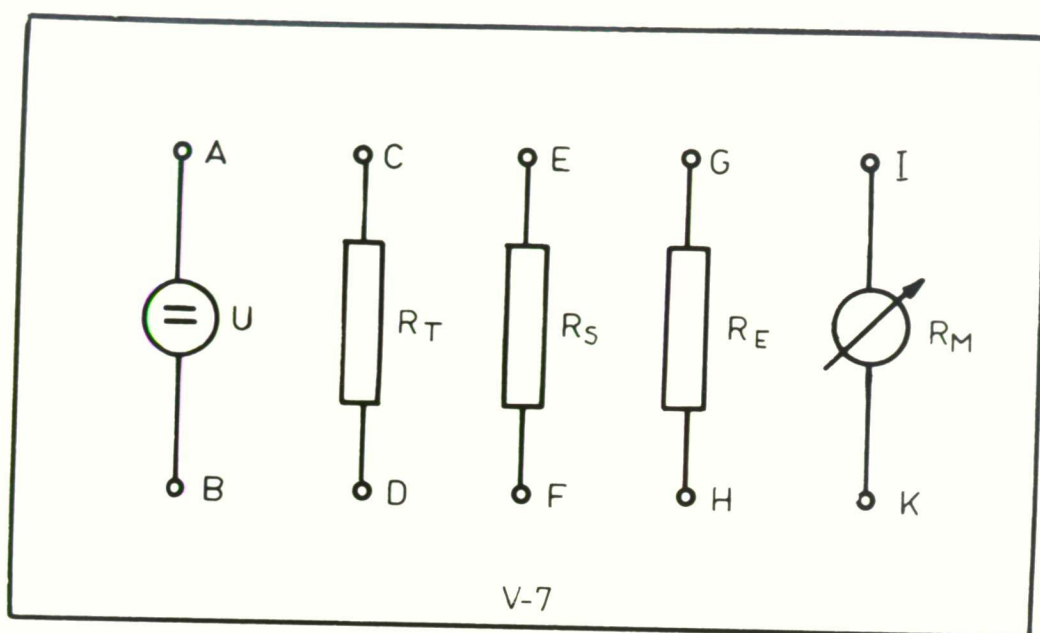
### I. FELADAT

#### A VILLANYKÁLYHA MÉRŐKAPCSOLÁSÁNAK MEGHATÁROZÁSA

1. kérdéstípus /Egyszerű kiegészítés/

A 18. ábrán megadtuk a kapcsolási elemeket:

- 1 db 100 V-os telepet /E/
- 1 db villanykályhát / $R_T$ /
- 1 db előtétellenállást / $R_E$ /
- 1 db sőtellenállást / $R_S$ /
- 1 db alapműszert / $R_M$ /



18. ábra

Készítse el az  $R_M$  műszer méréshatár kiterjesztésének mérőkapcsolásait a szükséges ellenállások felhasználásával. /Két pont villamos összekapcsolását a pontok betűjelének felül vonása jelenti pl:  $\overline{XY}$  /

1. Az alábbi öt változat közül melyik kapcsolást itéli helyesnek a villanykályha áramfelvételének mérésére?

- D    A     $\overline{AC} - \overline{DG} - \overline{FB} - \overline{GI} - \overline{HK}$   
       B     $\overline{AC} - \overline{DI} - \overline{KE} - \overline{FB} - \overline{EI}$   
       C     $\overline{AI} - \overline{KB} - \overline{IC} - \overline{DK} - \overline{IG} - \overline{KH}$   
       D     $\overline{AC} - \overline{DE} - \overline{EI} - \overline{FK} - \overline{BF}$   
       E     $\overline{AC} - \overline{DE} - \overline{EG} - \overline{FH} - \overline{FH} - \overline{BH}$



2. Az alábbi öt változat közül melyik kapcsolást itéli helyesnek a villanykályhán eső feszültség mérésére?

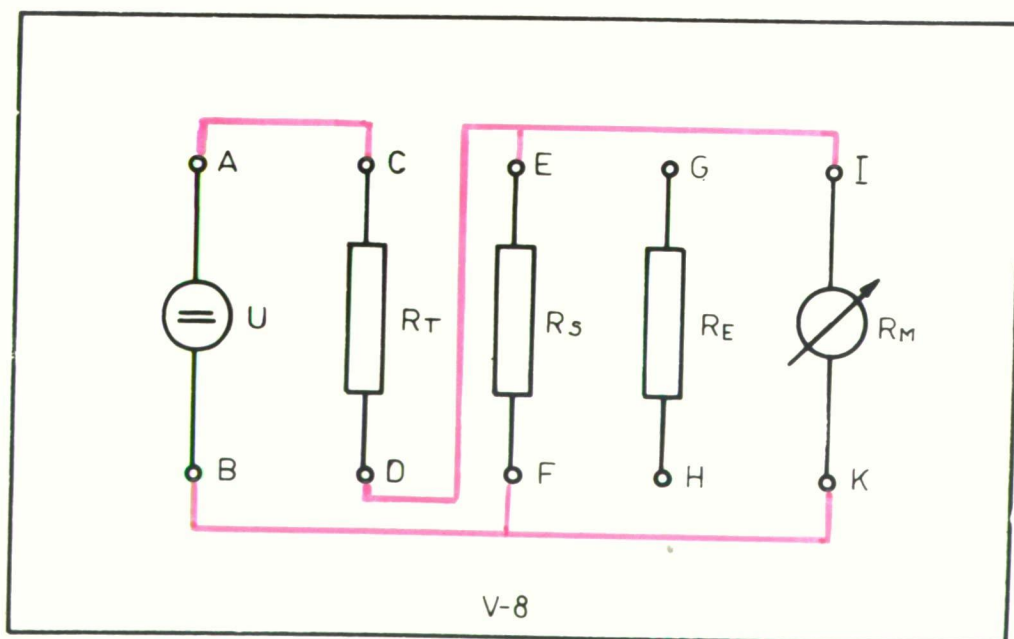
- E A  $\overline{AC} - \overline{CE} - \overline{GI} - \overline{BD} - \overline{DF} - \overline{FH} - \overline{HJ}$   
 B  $\overline{AC} - \overline{BD} - \overline{CE} - \overline{FH} - \overline{GI} - \overline{DJ}$   
 C  $\overline{AC} - \overline{CF} - \overline{EG} - \overline{GI} - \overline{JE} - \overline{ED}$   
 D  $\overline{AC} - \overline{BD} - \overline{CF} - \overline{EG} - \overline{FH} - \overline{GI} - \overline{JH}$   
 E  $\overline{AC} - \overline{BD} - \overline{CH} - \overline{GI} - \overline{DJ}$

Amennyiben a hallgató ismeri a söntkapcsolás elvét, a fellig előrajzolt ábrába a kész megoldást pillanatok alatt berajzolja. A megoldáshoz a felismerés kevés, a jó megoldáshoz a hallgató aktív közreműködése is szükséges.

A vázlaton a pirossal berajzolt vonalak alapján felírhatja a megoldást is. /Ezt a 19. ábrán piros színnel végeztük el./

$$\overline{AC} - \overline{DE} - \overline{EI} - \overline{FK} - \overline{BF}$$

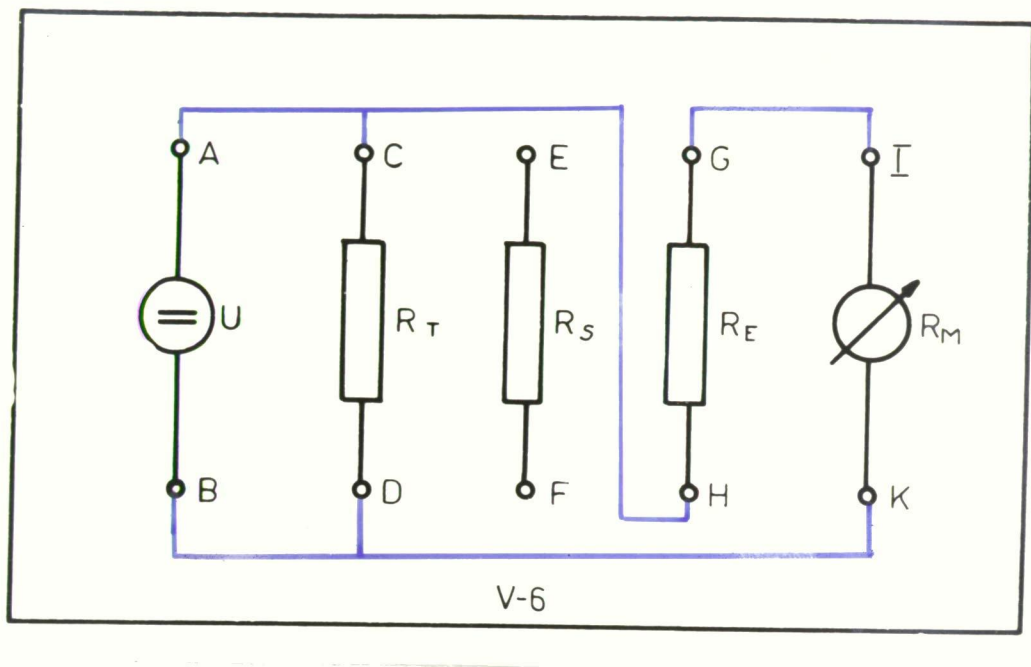
Ennek alapján a megoldás D lesz.



19. ábra

A 20. ábrán a kékkel berajzolt vonalak alapján a megoldás:

$\overline{AC} - \overline{BD} - \overline{CH} - \overline{GI} - \overline{DJ}$  lesz.



20. ábra

A mérés technikában, az elektrotechnikában, az elektronikában és hasonló jellegű tárgyakban, ahol a kapcsolási rajzok ismerete fontos, sok hasonló feladat konstruálható /lásd még az I. típusnál bemutatott GRAETZ-kapcsolás vizsgálatot is./

3. A feladatban szereplő műszer adatai:

150 mV - 10  $\Omega$

Mivel végkitérésben 10 A-t akarunk a műszerrel mérni, állapítsuk meg a sönt-ellenállás értékét:

Mekkora a sönt-ellenállás értéke:

- D    A    15  $\Omega$   
      B    1,5  $\Omega$   
      C    0,15  $\Omega$   
      D    0,015  $\Omega$   
      E    0,0015  $\Omega$

4. Mekkora áram folyik a műszeres végkitérésben:

- C    A    0,5 mA  
      B    1,5  $10^{-3}$  mA  
      C    15 mA  
      D    150 mA  
      E    1500 mA

5. Mekkora lesz a műszer önfogyasztása:

- E    A    15 mW  
      B    15 W  
      C    0,015 W  
      D    0,0015 W  
      E    1,5 W

## II. FELADAT

A SÖNT- ÉS ELŐTÉTELLENÁLLÁSOK ÜZEMI VISZONYAINAK VIZSGÁLATA

4. Kérdéstípus /Relációanalízis/

Utasítás: A következő feladatokban állítások és indokolások vannak. Ezek megítélésében öt lehetőség adódik:



Jelölések:

- A: Az állítás és indokolás is helyes, és az indokolás teljesen megmagyarázza az állítást.
- B: Mindkettő igaz, de az indokolás nem magyarázza meg kielégítően az állítást
- C: Az állítás igaz, de az indokolás nem
- D: Az állítás nem igaz, de az indokolás helyes
- E: Az állítás és indokolás is helytelen

- C 6. Árammérésnél a méréshatár kiterjesztését söntellenállással végezzük, MERT a söntellenállás megnöveli a műszeren átbocsátható áram nagyságát.
- B 7. Söntellenállással az árammérés határa kiterjeszthető, MERT a söntellenállás nagysága kisebb a mérőműszer belső ellenállásánál.
- A 8. Söntölésnél a műszeren átfolyó áram növekszik meg, MERT a többlet áramot a söntellenállás elvezeti.
- E 9. Söntöléssel a mérési pontosság nem változik, MERT a söntellenállások értékei nagy pontossággal meghatározhatók.
- D 10. A söntöléses mérésnél a mérés-pontosságot a mérőműszer osztálypontossága csak kevésbé befolyásolja, MERT a söntölt műszer osztálypontosságát csak a végkitérésre vonatkozó hiba határozza meg.
- C 11. Feszültségmérésnél a méréshatár kiterjesztését előtétellenállással végezzük, MERT ezáltal csökken a műszerre eső feszültség.
- B 12. Az előtétellenállás értékét úgy kell megválasztani, hogy végkitérésben a műszerre jutó feszültség ne változzék, MERT az előtétellenállásra és a műszerre jutó együttes feszültségesés adja meg az új méréshatárt.

### III. FELADAT

#### A SÖNT- ÉS ELŐTÉTELLENÁLLÁSOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

3. Kérdéstípus: /Négyféle asszociáció/

Utasítás: A következő feladatokban két fogalom azonos és eltérő jellemzőit kell megállapítani:

Jelölések:

- A Előtéttellenállás
- B Söntellenállás
- C Mindkettő
- D Egyik sem

- D 13. Egyen- és váltakozó áramu ampermérők méréshatárának kiterjesztésére alkalmas.
- B 14. Egyen- és váltakozó áramu feszültségmérők méréshatárának kiterjesztésére alkalmas.
- D 15. Wattmérők méréshatárának kiterjesztésére alkalmas.
- D 16. A leolvasó műszer érzékenysége növekszik a műszer méréshatárának kiterjesztésével.
- C 17. A leolvasó műszer fogyasztása növekszik a méréshatár kiterjesztésével.

#### 3. / A MULTIPLE-CHOICE TESZTFELADATOK ELEMZÉSE

Nagyon lényeges, hogy az előbbieken tárgyalt tesztkérdéseket megfelelő számú hallgatói csoporttal kipróbáltassuk. A tesztelés eredményeit ezután pedig elemezzük. A tesztfeladatok elemzésére ma már igen jó módszerek alakultak ki.

Az elemző munkához ismerni kell a nehézségi index, a nyerspontérték fogalmát, de jelentős segítséget adhat az elemző

munkához a differenciáló képesség kritériumának megismérése is. Természetesen a tesztirodalom még más kritériumokat is ismer. Jelen tanulmánynak azonban nem feladata ezek részletezése, azért csak a legfontosabb ismérvek összefoglalását kíséreltem meg.

A nehézségi index az egyes kérdésekre vonatkozik:

$$P = \frac{N_J}{N} \cdot 100 \%$$

ahol: P - a nehézségi index százalékban  
N<sub>J</sub> - a feladatot helyesen megoldó hallgatók száma  
N - a tesztírásban résztvevő összes hallgató száma

A nyerspontérték jelzésre a leggyakrabban használt formula:

$$n = J + H + K + B$$

ahol: n - az összes feladat száma  
J - a jól megoldott feladatok  
H - a hibásan megoldott feladatok  
K - a kihagyott /hosszá nem kezdett/ feladatok  
B - a befejezetlen feladatok

Az értékelésnél a legegyszerűbb módszer, ha minden jó megoldás egy pontot kap. Ez esetben a kérdésre adott pont értéke /x/ és  $x = J$ ; a hiba figyelembevételével minden hiba egy minusz jelet kap, vagyis:

$$x = J - H$$



Gyakoribb, hogy  $H$  értékének tört részét vagy többszörösét  $/K/$  vonjuk le a  $J$  válaszokból:

$$x = J - KH$$

Nyerspontérték-jelzés véletlen korrekturával. A tesztfeladatok megválaszolásánál a kritikátlan hallgatók előnyösebb helyzetbe juthatnak, mint a kritikusok. Ha feltételezzük, hogy minden hibás válasz így jön létre, akkor:

$$x = J - \frac{H}{m - 1}$$

ahol:  $m$  = a tesztkérdés válaszlehetőségeinek száma.

Mivel ötválasztásos teszt esetén  $m = 5$ , így az a hallgató jár jobban, aki minden kérdésre válaszol, mint az, aki a bizonytalan válaszokat elhagyja.

Differenciálóképesség, analízis. A feladat választóképességi koefficiense azonos a jó és helytelen válaszok, és a nyerspontértékek közötti korrelációs koefficienssel.

A nagy választóképességi koefficiens azt jelenti, hogy a feladatok világosan elkülönülnek a "jó" és "rossz" hallgatók szerint. Ha a differenciálóképességi koefficiens zérus, azt jelenti, hogy a feladatot a jó és rossz hallgatók azonos gyakorisággal válaszolták meg. Ezek a feladatok használhatatlanok. A negatív differenciáló képességi koefficiense azt fejezi ki, hogy a feladatot a jók helytelenül, a rosszak jól válaszolják meg. /Pl. az utasításokat félreértik./

Egy tesztvizsgálat esetén mennyiségi analízis-kritériummal a teszt nyerspontértéke szolgál. Azt kell felderíteni, hogyan korrelál egy meghatározott tesztfeladat az összpontértékkel. A feladat csak alternatív információt közöl, t.i., hogy azt egy bizonyos hallgató megoldotta-e vagy sem? A tesztre adott pontérték már mennyiségi mérőszám.

A két variáns összefüggésének ún. pontbiseriális korrelációs módszerrel való vizsgálatra van szükség. [18] [23]. Amennyiben a nyerspontérték megoszlás a normális-tól eltérő, a biseriális koeficiens a következő:

$$r_{bis} = \frac{M_p - M_q}{s} \cdot \frac{p \cdot q}{y}$$

ahol:  $M_p$  - azon hallgatók nyerspont értékeinek a számtani közepe, akik a feladatot helyesen oldották meg,  
 $M_q$  - azon hallgatók nyerspontértékeinek a számtani közepe, akik a feladatot helytelenül oldották meg,  
 $s$  - valamennyi hallgató nyerspont értékeinek standard eltérése,  
 $p$  - azon hallgatóknak az 1-es értékekre vonatkoztatott aránya, akik a feladatot helyesen oldották meg,  
 $q = 1 - p$ ,  
 $y$  = a normálelosztás ordinátája a "p" pontban.

A biseriális korrelációs koeficiens kiemelkedő fogalom a nem normális elosztás esetén, és ezen feltételek mellett statisztikában jelentősége rendkívül nagy.

A pontbiserális korrelációs koefficienst gyakran ajánlják, amint nem tételezzük fel a normális elosztást:

$$r_{ptbis} = \frac{M_p - M_q}{s} \sqrt{p \cdot q}$$

ahol a jelölések ugyanazok, mint az előző képletben.

Azonban mindkét korrelációs koefficiens kiszámítása, - noha nem bonyolult - meglehetősen nagy számítási munkát igényel.

Hubbard és Clemans 1961; /65-66.oldal/ az un.  $\Phi$  koefficiens meghatározását ajánlja az átlagosnál jobb csoportfél, és az átlagosnál gyengébb tesztcsoportfél teszteinek összehasonlítására:

$$\Phi = \frac{P_u - P_l}{2 \cdot pq}$$

ahol:  $p_u$  - azon hallgatók nyerspontjainak százalékos aránya az adott kérdésnél, akik a nyerspont elosztásban 50 % felett helyezkednek el,

$p_l$  - azon hallgatók nyerspontjainak százalékos aránya az adott kérdésnél, akik a nyerspont elosztásban 50 % alatt helyezkednek el,

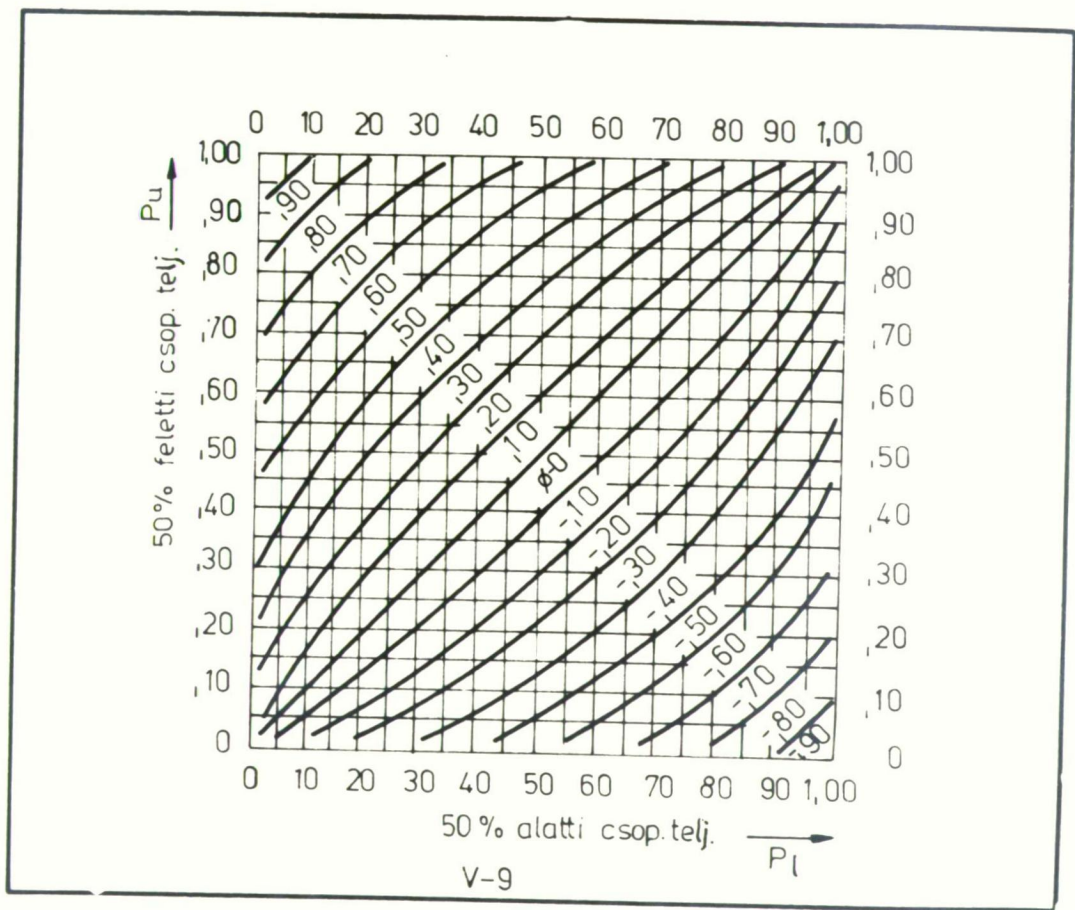
$p$  -  $p_u$  és  $p_l$  számtani közepe,

$q$  -  $/ 1 - p /$ .



Noha a  $\Phi$  értékének meghatározása nem jelent különösebb problémát, grafikus úton való meghatározásához egy  $p_I$  -  $p_u$  diagramot láthatunk /a 21. ábrán/ a  $\Phi$  koefficiens gyors meghatározására.

/Hubbard és Clemans 1961. 5. ábra nyomán/.



21. ábra

### III. TESZTLAPOK GÉPI ÉRTÉKELÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

A multiple-choice egyes kritikusai szerint a tesztek - elsősorban az Egyesült Államokban - azért tudtak olyan hamar népszerűvé válni, mert azok értékelése gépesíthető. [9]. E szubjektív véleményben mindenesetre annyi igaz, hogy a gépi értékelés viszonylag egyszerűen valósítható meg akkor, ha egy helyes feleletre egy pont adható.

A tesztlapok értékelésére az elmúlt időszakban többféle módszer alakult ki és terjedt el. Ezek közül a legfontosabb értékelési módszerek:

1. A helytelen válaszok közvetlen megállapítása a vizsgafüzetben
2. Műanyag-fóliás - ,
3. Számítógépes - ,
4. Mágnes tintás - ,
5. Lyukkártyás - ,
6. Fotóelektromos értékelés.

A javítás legegyszerűbb módja, ha a vizsgafüzetben közvetlenül állapítjuk meg a helytelen válaszokat. A helyes válaszok átalakítása százalékos értékre táblázatok segítségével végezhető. E módszer legfőbb hiányossága - vitathatatlan egyszerűsége ellenére is - a lassúság. Magas hallgatói létszám esetén több javító bevonása szükséges.

Igen egyszerű - és viszonylag gyors - javítási módszert ír le Tigyi [38] és Lissák [24]. E módszernél a javításnál előre preparált, átlátszó műanyaglapokat alkalmaznak.

Ez esetben egy külön értékelő lapot mellékelnek a vizsgafüzetbe. A hallgatók a vizsgafüzetből az értékelőlapra írják át válaszukat /1.: 5.melléklet/. A műanyaglapokat az értékelőlapra helyezve, a helyes válaszok száma pontosan és viszonylag gyorsan meghatározható. /A mellékleten megfigyelhető, hogy a jelölés lényegében az adott sorszámú betű köralaku befekettítésével történik./ Minden javításnál az un. nyerspontszámot /raw score/ kívánjuk megállapítani.

Az értékelő technikák közül a legkorszerűbb és legtöbbet ígérő kétségtelenül a számítógépes értékelés. E módszerrel a helyes összpontszámon kívül igen hasznos statisztikai mutatókhoz juthatunk, sőt a közvetlen osztályzattá alakítást is elvégzi a számítógép. Vitathatatlan előnye a korszerűsége, de más tényezőket is figyelembe kell vennünk, amikor a módszer alkalmazása vagy elvetése mellett döntünk.

Az egyik legfőbb hátrány, hogy nem minden felsőoktatási intézmény rendelkezik számítógéppel /ott ahol a tesztellenőrzés bevezetésének a feltételei megvannak/. A számítógéphez való un. "hozzáférhetőség" korlátozott.

A másik hátrány, hogy a számítógépes közvetlen adatbevitel még viszonylag nagy előkészületi munkát /pl. lyukasztást/ igényel. Minden bizonnyal az is hozzájárul ahhoz, hogy a tesztlapok értékelésének ez a módja a legközelebbi jövőben nem fog általánosan elterjedni.

A mágnes tintás értékelő módszer sokat ígérő. Azonban speciális tintát és speciális leolvasó rendszert igényel, amely igen drága. Feltétlen előnye, hogy a tesztlapok



jelölését - mágnes-tintával - maguk a hallgatók végzik. Ezek a lapok azután, minden közbenső lépés nélkül, közvetlenül értékelhetők. Ennek ellenére nem valószínű közeli elterjedésük, mivel a mágneses leolvasók bonyolultak és drágák.

Az értékelés lyukkártyás és fotóelektromos módszerei látszanak a legalkalmasabbnak gyorsaságuk és megbízhatóságuk következtében.

A következőkben nemcsak ezeket a módszereket, hanem egy-egy általam tervezett műszer rövid leírását is megkísérlem.

Ez első műszer az EXA-TEST mely a perforált lyukkártyák; a második műszer pedig a fotóelektromos leolvasó, ami un. foltkártyák leolvasására készült.

Az EXA-TEST a Pollack Mihály Műszaki Főiskola Gépészeti Karának 1973. áprilisában az "Oktatástechnikai eszközök" tárgyában kiírt pályázatra készült. Noha a kiírás nem tartalmazta a konstrukció megépítését, a pályázatra azt is elkészítettem. Az eredményeket a bíráló bizottság is pozitíven értékelte. A második, un. "Foltleolvasó" megépítése lényegében az EXA-TEST továbbfejlesztésének tekinthető.

Az EXA-TEST létrehozása után /1973. december/ a Pollack Mihály Műszaki Főiskola Gépészeti Kara a Művelődésügyi Minisztérium által biztosított TUKUFA /Tudományos Kutatási és Fejlesztési Alap/ keretből 15.000 Ft-ot szavazott meg a "Foltleolvasó" kísérleti munkáinak megindításához. Ebből az összegből épült meg a prototípus

/1974. május/. A pozitív eredménnyel zárult kísérleteket is ezzel a berendezéssel végeztük. A munkába időközben bekapcsolódott a pécsi MEGYESZER VÁLLALAT /Pécs, Lyceum utca 4./

A kísérletek további finanszírozását is magára vállalta a MEGYESZER azzal a feltétellel, hogy a berendezések gyártásának jogát is a Vállalat kapja meg. A munkák jelenlegi állása szerint megvan a remény, hogy a nullszériát a jövő év első felére legyártják.

#### 1./ AZ "EXA-TEST" ELEKTROMECHANIKUS RENDSZERŰ TESZT-LAPÉRTÉKELŐ

A műszer alkalmazásának előfeltétele:

- A kérdéseket multiple-choice elv szerint állítsuk össze.
- A tesztkérdéseket minden tanuló külön-külön nyomtatásban /vagy sokszorosítva/ kapja kézhez.
- Az egyidőben vizsgáztatott /tesztelt/ hallgatók mind ugyanazt a kérdésanyagot kapják meg.
- Az alábbiakban ismertetett ún. "perforált" lyukkártyák rendelkezésre álljanak.

Ezenkívül a műszer-konstrukció során az alábbi feladatokat kell megoldani:

- A perforált lyukkártyán a hallgatók által végzett lyukasztások /lyukak/ összeszámlálása.
- A válaszok helyességének ellenőrzése.
- A hamis lyukasztások kiszűrése.
- Az EXA-TEST mechanizmusának bármikori gyors és egyszerű ellenőrzése.

a./ A PERFORÁLT LYUKKÁRTYA

A lyukkártya grafikai képe és a perforálás módja a 6. mellékleten látható.

A lyukkártya papírmínősége a pécsi SZIKRA NYOMDA által megadott speciális karton, amelyet csak a perforációt végző szerszámok elkészülte után tud véglegesen specifikálni.

A lyukkártya méretei: 297 x 210 mm

Egy lyukkártyán ellenőrizhető kérdések száma: 120

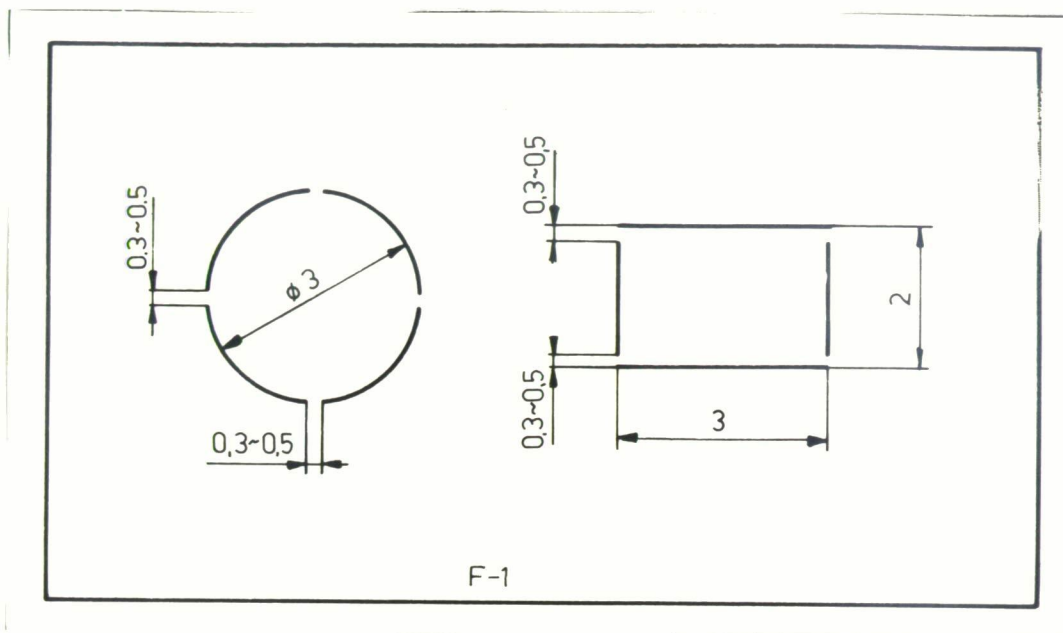
Egy kérdésen belüli max. variációk száma: 9

A 120 kérdésre adható maximális 120 helyes választ extrém esetben  $120 \times 9 = 1080$  alkérdésből kell kiválasztani. Tehát a lyukkártyán elhelyezendő lyukak számát 1080-ban kell megadni. A 6. mellékleten látható, hogy a 120 kérdés három oszlopban helyezkedik el, oszloponként 40 kérdéssel. Megfigyelhető, hogy a kérdések számozása arab számjegyekkel 1-től 120-ig terjed, míg a variációk jelzésére a nyomtatott latin nagy betűket használtuk fel A-tól I-ig. A betűk egy 4 mm-es átmérőjű perforált körben helyezkednek el.

A lyukkártya-papír minőségét, a perforáció nagyságát és módját /kör vagy téglalap/ kísérleti úton határoztuk meg.

A lyukkártya melléklet szerinti perforálásának /22.ábra/ a legfontosabb előnye, hogy a tesztkérdésekre adott válaszai alapján a tanulók saját lyukkártyájukat lyukasztathatják ceruzaheggyel vagy golyóstollal, minden különleges segédeszköz nélkül. A lyukasztáshoz nem kell nagy erő, mivel perforálás után a téglalapot négy helyen négy db kis "küllő" tartja.





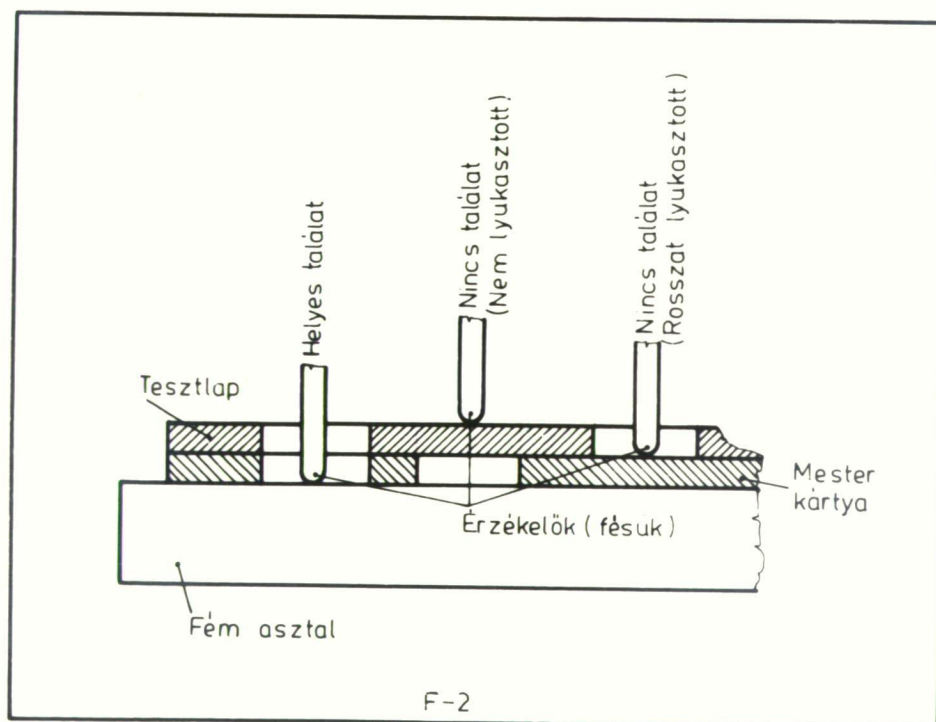
22. ábra

Lényegében a lyukkártyán kiszemelt kis téglalapot mintegy "kirobbantjuk" a papírból. Az így nyert kis lyuk minden esetben jóldefiniált helyen van, és az azonos jelzésű lyukak mindig fedésben vannak egymással. /Pl. a "87E"-es lyuk minden lyukkártyán azonos koordinátájú helyen van./ A lyukkártya ez utóbbi tulajdonságai teszik lehetővé, hogy a lyukak megszámlálását az EXA-TEST lyukolvasóval könnyen és gyorsan elvégezhessük.

#### b./ A LEOLVASÓ ELVE

A fentiek szerint elkészített és lyukasztott lyukkártyák már alkalmasak lennének a közvetlen számolásra, ha abból indulnánk ki, hogy mindenki helyesen válaszolt és helyesen lyukasztott. Továbbá feltételeznénk, hogy a vizsgázó

véletlenül /vagy szándékosan/ egynél több választ nem adott, illetve több lyukat nem lyukasztott egy kérdésre. /Extrém esetben egy kérdésnél 9 lyukasztás esetén mindenképpen beleesne a helyes válasz./ Természetesen egyiket sem tételezhetjük fel. Ezért ki kell szűrniünk a helytelen válaszokat, illetőleg a kettős vagy többes lyukasztásokat. Ehhez mindenekelőtt el kell készítenünk az adott TEST-hez egy ún. "MESTER-KÁRTYÁT", amely lényegében egy 100 % találati aránnyal /tehát helyesen/ lyukasztott lyukkártyából áll.



23. ábra

Ezt a mester-lyukkártyát az EXA-TEST lyukolvasó asztalára helyezzük, azaz közvetlenül a fémasztalra /23. ábra/. Ezután a MESTER-KÁRTYÁRA tesszük a mindenkor vizsgálandó lyukkártyát. Mivel a lyukkártya vezetéséről gondoskodtunk, ezért a két lyukkártya egymással fedésben van. Az EXA-TEST

asztalát a tapintó-fésük alá tólva csak az egymás felett levő lyukaknál fogunk impulzust kapni; pontosabban ezek száma adja meg a helyes találatok számát. Minden lyuknál, ahol a fésű a fémasztallappal érintkezik, az elektromechanikus számláló egyet ugrik /számol!/. A vizsgálat végén a számlálóról leolvasható a helyes találatok száma, amely a lyukkártyára rávezethető.

A vizsga korrektsége ellen vét, aki kettő vagy több /esetleg kilenc betűt lyukaszt ki egymás mellett/. Ekkor ui. biztosan lép a számláló. Ezeket a párhuzamos lyukakat ki kell szűrni az alábbiak szerint:

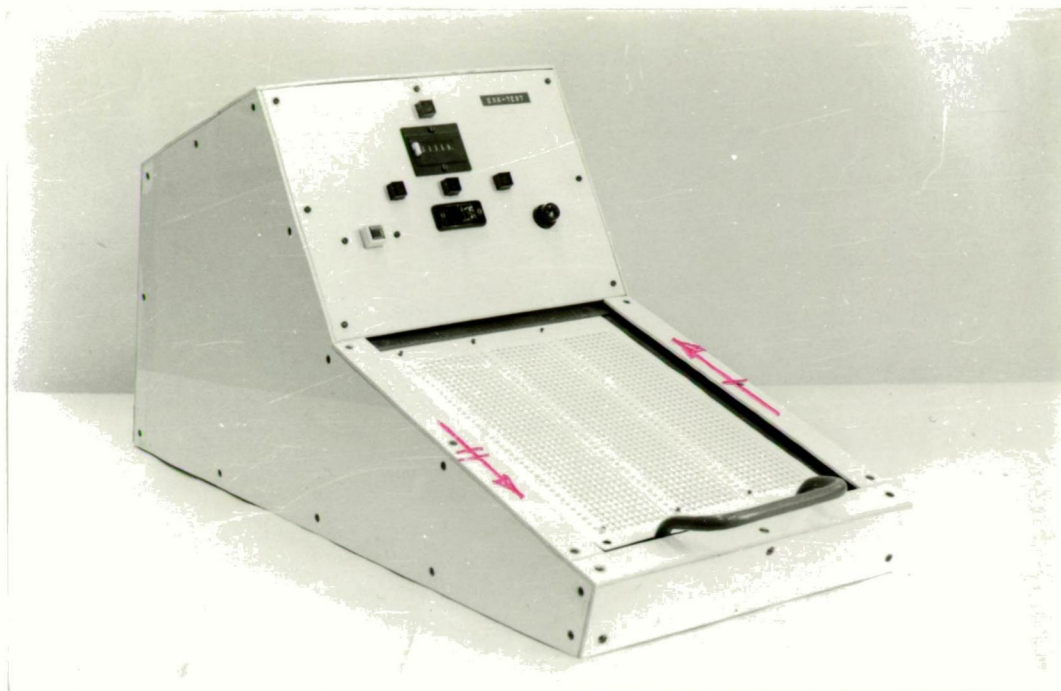
ha egy ilyen lyukkártyát közvetlenül helyezünk az EXA-TEST fémasztalára, akkor egy belső kapcsolás révén a számláló csak a kettős /vagy többes/ párhuzamos lyukasztásokat számolja. Ezek számát is feljegyezzük, majd a helyes találatokból - mint hibapontot - levonjuk.

Annak ellenére, hogy az EXA-TEST gyakorlatilag nem rendelkezik könnyen meghibásodó alkatrészekkel, mégis szükségesé válik a készülék időszakos ellenőrzése. Ezt legegyszerűbben a 7. melléklet szerint előre lyukasztott műanyag vagy celluloid lyukkártya-lappal végezhetjük. E lyukasztás mellett minden kérdésnél egyszer huz be a jelfogó, - így végülis 120 lyukat számol, ami a számlálóval ellenőrizhető. /Ezáltal az EXA-TEST minden alkatrészét kipróbáltuk./

#### c./ AZ EXA-TEST FELÉPÍTÉSE, BELSŐ KAPCSOLÁSA ÉS KEZELÉSE

Az EXA-TEST külső felépítését a 24. ábra, míg a belső kapcsolását a 25. ábra mutatja.





24. ábra

A lyukkártya elrendezéséből /3 db 40 x 9-es oszlop/ adódik, hogy így a leolvasás három fázisban oldható meg leg-egyszerűbben:

- a./ A lyukkártyát a mester-kártyával fedésben /az utóbbi alul/ az EXA-TEST asztalára helyezzük úgy, hogy az asztalnak a lyukkártya helyzetét rögzítő vezető csapjai a lyukkártya négy pontján levő lyukaiba kerüljenek.
- b./ A véghelyzetben levő asztal indítása előtt a számlálót nullázzuk, a választó kapcsolót "SZ" /számláló/ állásba kapcsoljuk. Ezután a  $B_1$  indító gombot kézzel benyomjuk, ekkor helyezzük a vezérlő kapcsolást feszültség alá. Ezt jelzi az  $L_1$  lámpa felgyulladás.



c./ Ezután a számláló asztalát a kezelő kar segítségével az egyes nyíl irányába elmozdítjuk ütközésig, /az I. oszlop számlálása alatt az  $L_1$  lámpa végig világít/, majd visszahuzzuk alaphelyzetbe ütközésig /kettős nyíl/; ekkor a II. oszlop számlálása folyik, amit  $L_2$  lámpa is jelez. Majd ismét az egyes nyíl irányában ütközésig toljuk a kocsit, ekkor a III. oszlop számlálása folyik, amit az  $L_3$  lámpa is jelez. Ütközéskor a számláló feletti  $L_{SZ}$  lámpa kigyullad. Ez jelzi, hogy a számláló leolvasása elvégezhető.

A 25. ábrán látható kapcsolásban jól kivehető, hogy az I. oszlop vezérlő kapcsolásának hatástalanítását, kikapcsolását végállásban  $A_1$  végállás-kapcsoló önműködően végzi. Visszafelé a II. oszlop számláló vezérlését a  $B_2$ , illetve  $A_2$  kapcsolók a be- és kikapcsolást végzik önműködően. Az asztal másodszori elmozdulását az egyes nyíl irányában nem a  $B_1$ , hanem a  $B_3$  kapcsoló végzi, kikapcsolását pedig az  $A_3$ -as kapcsoló /a III. oszlop számláló vezérlése/. Az  $A_3$ -as kapcsoló kikapcsolásával egyidőben feszültség alól mentesítjük az egész vezérlő-kapcsolást. /A további számlálás megszűnik./ A számlálás csak a  $B_1$  kézi nyomógomb benyomásával indítható meg. Az  $L_1$ ,  $L_2$  és  $L_3$ -as lámpák világítása a mindenkor számlált oszlopot jelzi. A számláló a  $B_1$  nyomógomb benyomásától az  $A_3$ -as kapcsoló kikapcsolásáig terjedő ciklusban a három oszlop összes találatait számolja. Ezért minden új számoláskor a számláló mechanikusan nullázandó. /Megjegyezzük, hogy e művelet önműködővé tehető villamos nullázással./

## 2./ FOTO-ELEKTROMOS RENDSZERŰ TESZTLAPÉRTÉKELŐ

Az EXA-TEST egyszerű felépítése, viszonylag alacsony előállítási költsége és egyéb előnyei ellenére sem bizonyult



a legalkalmasabb módszernek a tesztlapok értékelésére. Ennek oka elsősorban nem a konstrukcióval, hanem a perforált lyukkártyák előállításával kapcsolatban felmerült nehézségekkel magyarázható. Az első pontban láttuk, hogy tesztlaponként 1080 perforációs téglalapot, vagy kört kellene készíteni, amely speciális célszerszámmal végezhető. A perforáló szerszám kivitelezésére azonban a számitásba jövő cégek és vállalatok megkeresése után sem találtunk vállalkozót, noha a kivitelezéshez az anyagi fedezetet az FPK biztosította volna! Emiatt más megoldást kellett keresnünk.

Kézenfekvőnek látszott olyan megoldás keresése, amely lyukasztás helyett valamilyen más eljárással jelöli meg a válaszokat úgy, hogy azok alkalmasak legyenek később az összehasonlításra és számlálásra. Így terelődött figyelmünk a fotóelektromos elven működő eljárásokra. A gondolat felvetésétől a prototípus elkészítéséig azonban számos nehézséggel találtuk magunkat szemben, amelyeket meg kellett oldani. Ezek közül a legfontosabbak:

- a/ Megfelelő érzékenységű fotóérzékelő kiválasztása.
- b/ Az igen alacsony villamos jelszintek üzembiztos erősítése.
- c/ Megfelelő számlálókapcsolás kiválasztása.
- d/ A berendezés megépítéséhez szükséges alkatrészek beszerzése hazai piacon.

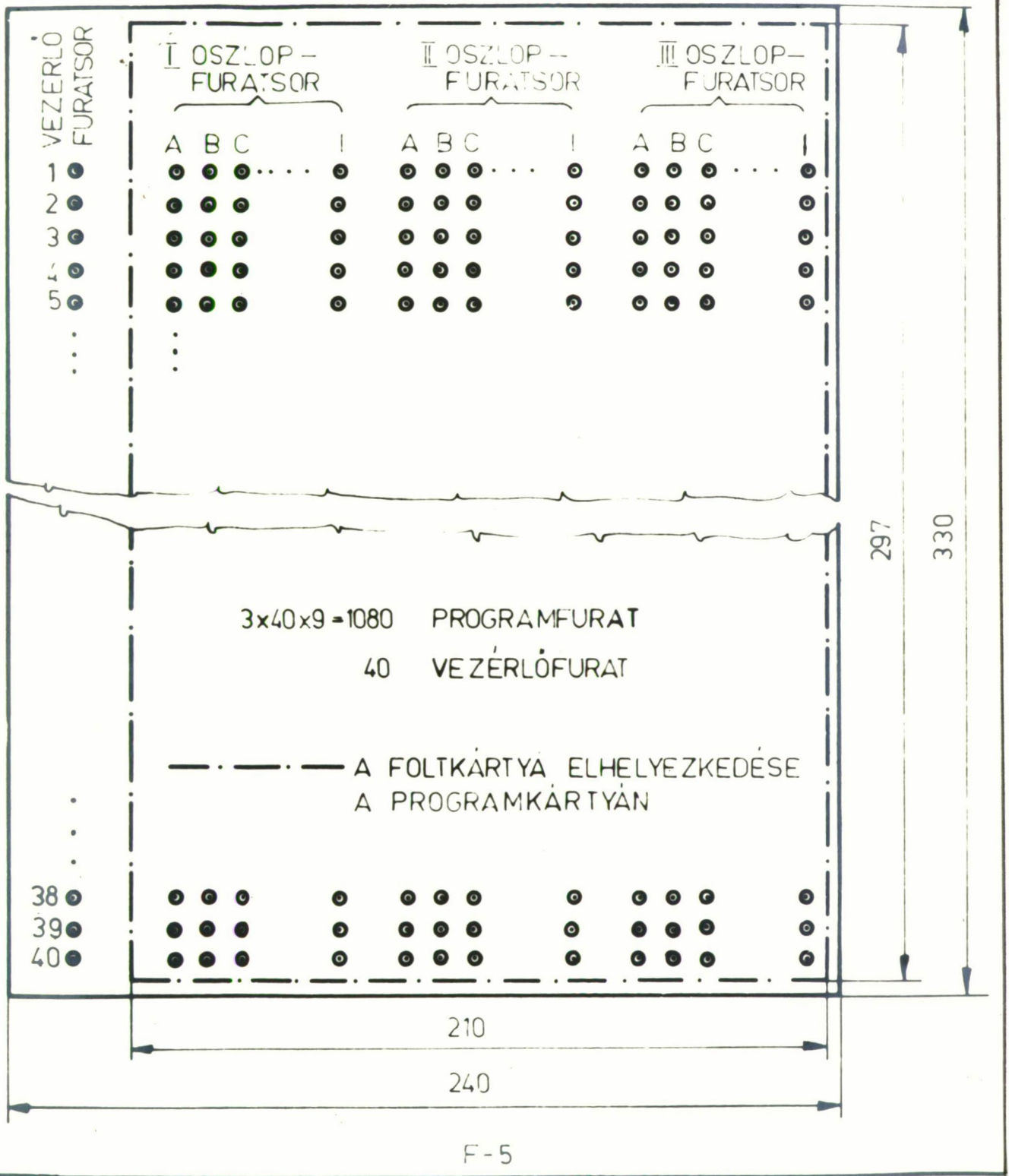
A fenti a,...c/ pontok tüzetesebb vizsgálatából azonnal kiderül, hogy a berendezés csak félvezetők és integrált áramkörökkel építhető meg. Szerencsére a hazai piacon is több-kevesebb sikerrel beszerezhetők az utóbbi időben integrált áramköri elemek, amelyek - a fotóérzékelő mellett - alapvetően fontos elemei a foltleolvasó berendezés üzembiztos működésének.

A következőkben csak a foltleolvasó működését mutatnám be, anélkül, hogy a műszaki kérdések fejtegetésében jobban elmélyednék. Mivel ezt a műszert az EXA-TEST-ből fejlesztettük ki, számos alapelvet vettünk át /az alkalmazás előfeltétele, lyukkártya elrendezés stb./ ezek újbóli tárgyalásától eltekintünk.

#### a./ A FOLTKÁRTYA ÉS PROGRAMKÁRTYA

A működési elv megértéséhez ismernünk kell a foltkártya és a mesterkártya felépítését. A foltkártya grafikai elrendezése azonos az 5. mellékletben bemutatott kártyával. Anyaga "dipa" minőségű karton./ A nyomdatechnikai úton előállított kártya annyiban tér el a bemutatott-tól, hogy a számok és betűk színe halványkék, vagy piros. /Erre a két színre érzéketlen az általunk használt fotótranzisztor./ A találatok bejelölése az ábrán látható módon történik. A hallgatók 5 mm átmérőjű kört feketitenek be ceruzával a választott betűnél. Egy 120 kérdéses tesztnél, ha minden kérdésre helyes a válasz, a foltleolvasó számlálója 120-at fog jelezni. Ha a tesztlap hibás válaszokat is tartalmaz, a számlálónak akkor is csak a helyes válaszok számát kell jeleznie. Ez csak úgy valósítható meg, ha a válaszokat programozzuk. A programozást az un. programkártyával végzzük.

A programkártyát a 26. ábrán figyelhetjük meg. Anyaga nem átlátszó műanyag, amelyet matt-feketére festünk. Felépítése hasonló a foltkártyához. A kérdések helyén három oszlopban 40 x 9 furat található. /Tehát összesen 1080/. Ezenkívül a programkártya bal oldalán egy függőleges, un. vezérlő furatsor helyezkedik el. Alaphelyzetben mind az 1080 furat zárt /pontosabban tömitett/ állapotban van. A könnyebb kezelhetőség érdekében szegecseket helyezünk a furatokba.



26. ábra



Programozáskor a helyes válasznak megfelelő furatot szabaddá tesszük, azaz a szegeceket egyetlen mozdulattal kiemeljük. Végülis annyi szegecs fog hiányozni a programtáblából, ahány teszkérdés van /maximálisan 120/. Tehát a programtáblán - a vezérlőfuratokon kívül - a kérdés-számnak megfelelő helyen szabad furat lesz. A furatokon át így fény juthat a fotódiódákra, hacsak a foltkártyán, válaszként bejelölt fekete folt ezt nem akadályozza meg.

#### b./ A FOLTLEOLVASÓ MŰKÖDÉSE

A foltleolvasó működése a 27. ábra alapján követhető. Elsőnek a foltkártyát a programkártyára helyezzük /a megfelelő illesztésről gondoskodva/; látható, hogy a programkártya alatt elhelyezett három szofitaégőből /vonaltáplálást biztosít/ a fény a programlyukakon keresztül csak akkor jut a foltkártya feletti 3 x 9 db fotótranszistor valamelyikébe, ha a programkártya feletti foltkártya nincs befekettetve. Amikor a foltkártya jelölése és a programkártya jelölése különbözik, a válasz hibás.

Azonban a számláló nem a hibákat fogja kimutatni, hanem megfelelő fordítókapcsolással közvetlenül a helyes találatokat:

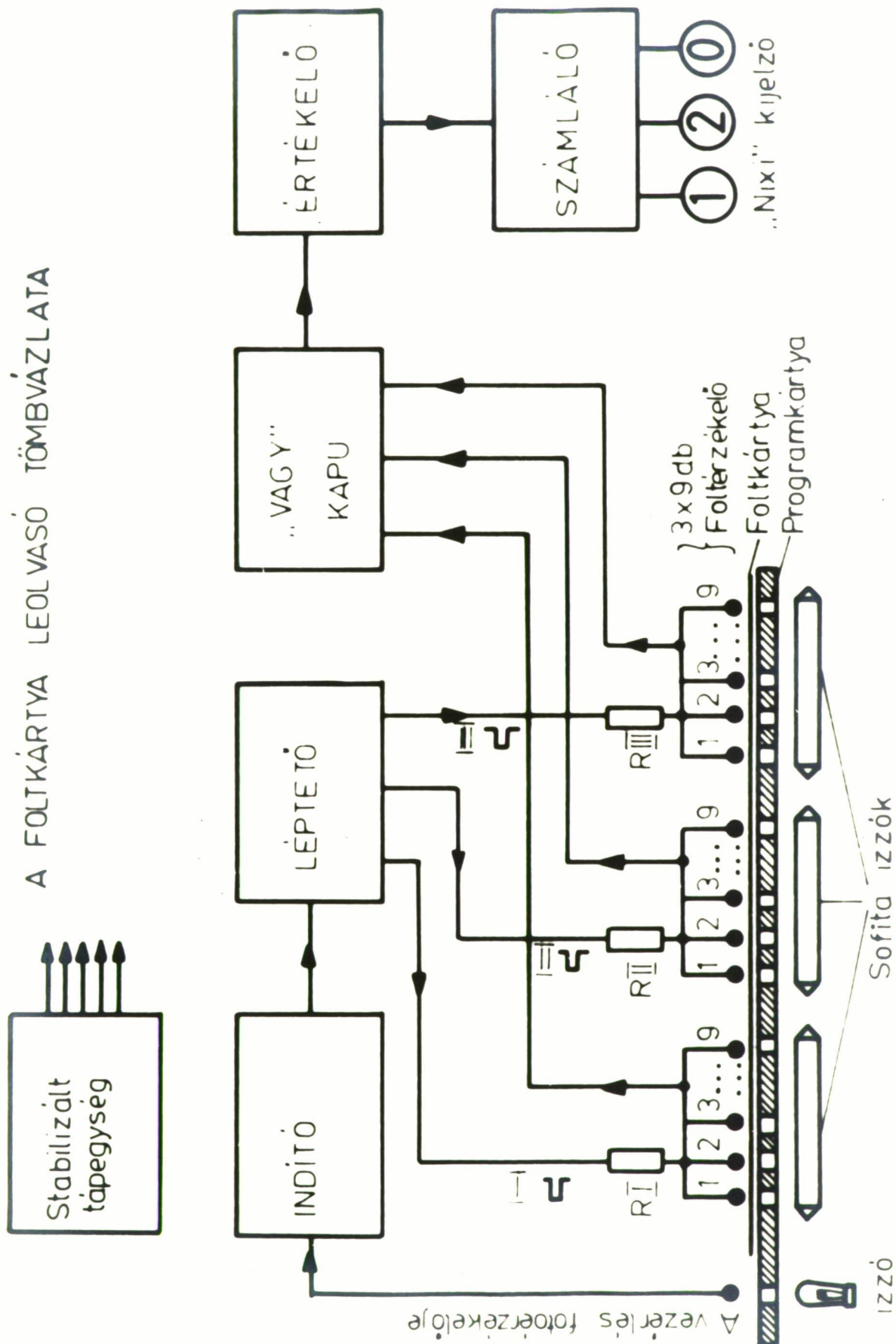
$$X_{\text{Össz}} - X_{\text{Hiba}} = X_{\text{Helyes}}$$

Ahol:

$X_{\text{Össz}}$  - az összes bejelölés száma

$X_{\text{Hiba}}$  - a hibás jelölések száma

$X_{\text{Helyes}}$  - a helyes jelölések /találatok/ száma



27. ábra

Ezekután a működés:

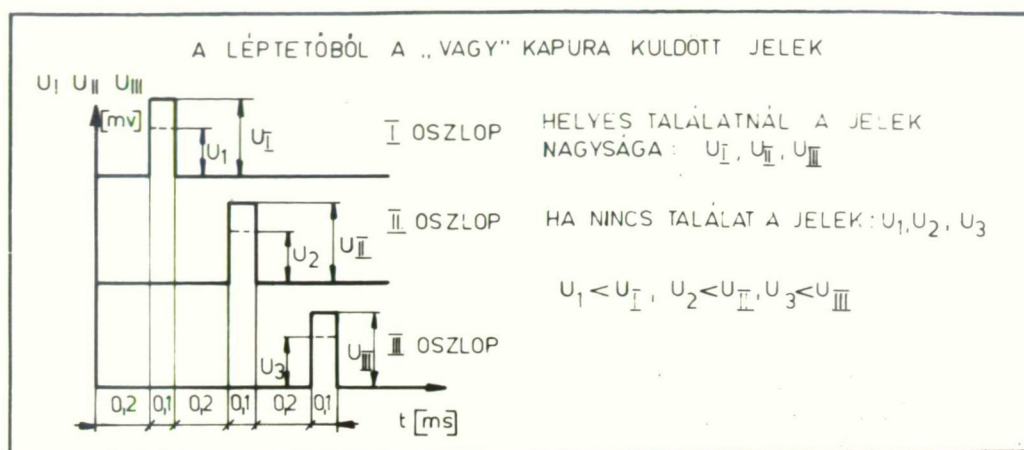
A leolvasó asztalt a programkártyával és a foltkártyával együtt a fotóérzékelő sor alatt betoljuk végállásba, ekkor a számláló megszámlolja a helyes válaszok számát. Ezután a leolvasó asztalt alaphelyzetbe visszaállítjuk. /a számlálót nem törli a visszaállítás, a törlésről külön törlőgombbal gondoskodunk./ Az  $X_{\text{Helyes}}$  találati értéket a számlálóról leolvasva feljegyezhetjük a foltkártyára. A foltkártya levétele után újabb tesztlappal a következő számlálási művelet kezdődhet előlről.

Amikor az asztal elmozdul a fotóérzékelők irányában, a baloldali /vezérlő/ furat fényimpulzust ad a vezérlő fotóérzékelőnek, amely az INDITÓ egységen keresztül az elektronikus LÉPTETŐ-t vezérli. A vezérlés lényege a 28. ábrán figyelhető meg. A LÉPTETŐ először az I. oszlopnak ad ki feszültségimpulzust, majd 0,2 ms múlva a II. oszlopnak, s végül újabb 0,2 ms után a III. oszlopnak küld feszültségimpulzust. Az egyes oszlopok fotóérzékelői a feszültségimpulzus hatására aktivizálódnak. A 27. ábrán látható, hogy az I. oszlophoz tartozó 9 db fotóérzékelő  $R_1$  ellenállással sorbakötött, a II. oszlop az  $R_2$ -vel, a III-as az  $R_3$ -mal. Az egyes oszlopok alatt helyezkedik el a három db szofita-izzó, amely egy-egy oszlop vízszintes sorának adja - vonalvilágítás formában - a megvilágítást.

Miután az I. oszlop feszültségimpulzusa az  $R_1$  ellenálláson aktivizálta a fotóérzékelőket, két eset lehetséges:

- a/ a furat fölött találatot jelentő fekete folt van a kártyán /ez helyes találat/,
- b/ a furat fölött nincs fekete folt /helytelen találat/.





28. ábra

Az a/ esetben az oszlop egyetlen fotóérzékelője sem fog fényt kapni, ezért a teljes feszültségimpulzuskor a VAGY kapun keresztül az ÉRTÉKELŐ-be és végül a SZÁMLÁLÓ jelzőegységébe nem jut HIBA jel.

A b/ esetben az oszlop valamelyik fotóérzékelője vezetni fog /a K-101 fotótranzisztor nagyérzékenységu/, tehát az  $R_{fotó}$  ellenállás lecsökken, így a feszültségimpulzus a számlálóban a hibapontot jelezné, ha egy fordító kapcsolás nem gondoskodna a jelfordításról. /Végeredményben az összpont találati értékből a hibapontot a berendezés visszaszámolja./

Összegezve a fentieket, tehát:

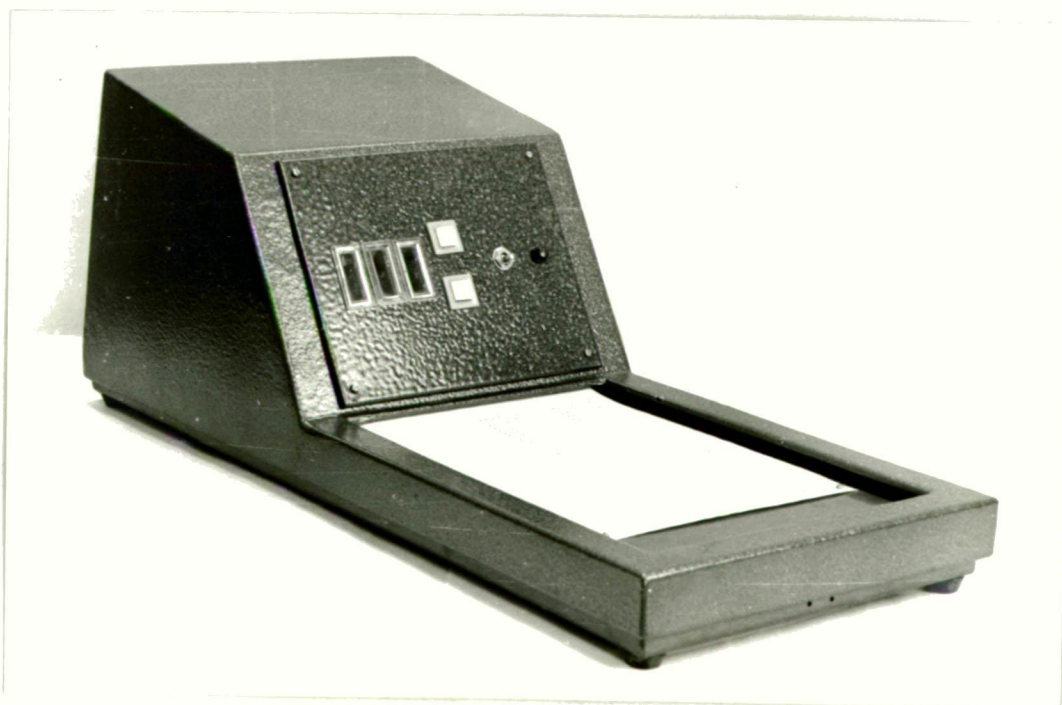
Ha nem jut fény a fotótranzisztorra, akkor a számlálóba sem jut hibajel. Fény megjelenése a fotótranzisztoron hibajelet küld a számlálóba - a működési elvvel összhangban.

Végül röviden szólunk kell még a kettes vagy többes találatok kiszűréséről is. Előfordulhat ui. az, hogy a hallgató véletlenül vagy szándékosan, egy kérdésre nem egy, hanem több, szélső esetben 9 választ ad /egy kérdés A...I

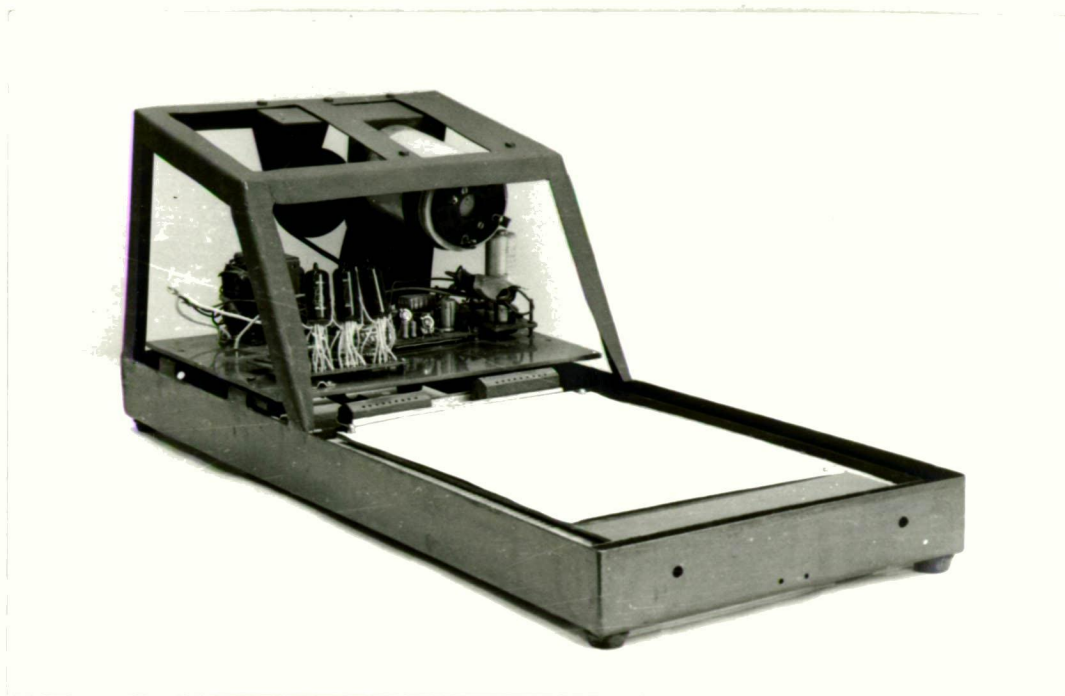
pontjait feketíti be/. Ebben az esetben minden kérdésnél a számláló biztosan számolna egyet. Az ilyen és hasonló manipulációk kiszűréséről a foltleolvasó egy belső kapcsolással gondoskodik. Abban az esetben, ha egy kérdésre kettő vagy több találat érkezne, a belső kapcsolás hibajelet küld a számlálóba, amely végül a hibákat összegezi. Ezek száma levonható a helyes nyerspontértékekből.

Az ellenőrzési művelethez egy kapcsolással átállítható az elektronika belső kapcsolása "ELLENŐRZÉS" üzemmódra. Ezután az asztalfeltolást újból meg kell ismételni, a hamis találatokat fel kell jegyezni a foltkártyára. Végül azokat a helyes válaszokból le kell vonni. Ez a többletmunka azonban megéri a fáradságot. Ha ismerik a hallgatók az ellenőrzés lehetőségét, kevesebb "ügyeskedés" fog előfordulni a tesztlapokon.

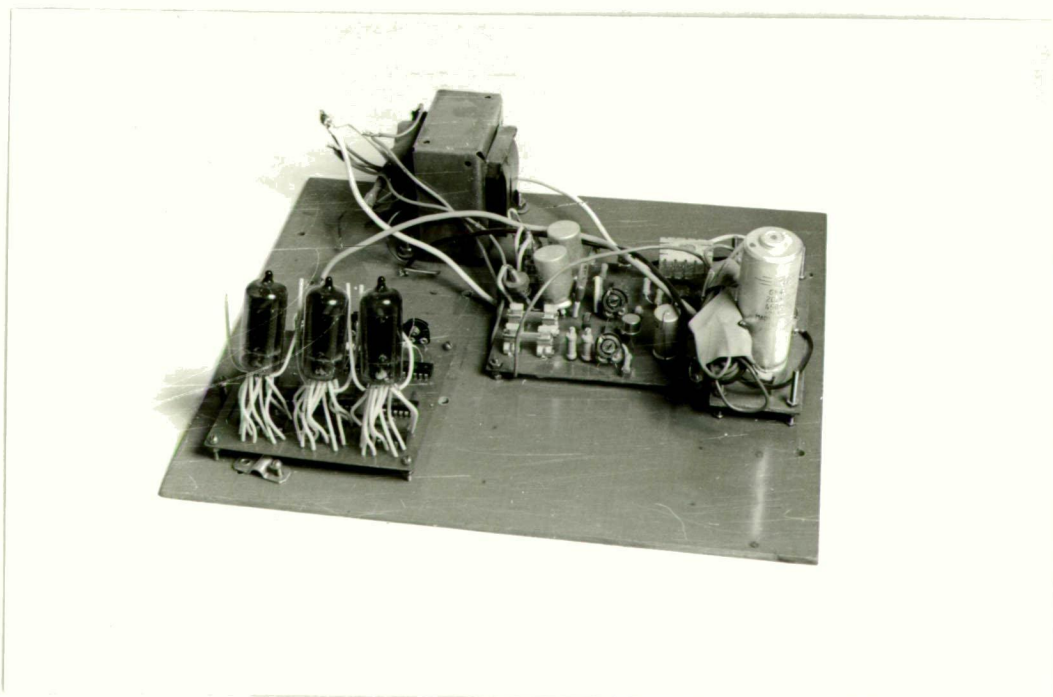
A 29. ábra a foltleolvasó külső képét, míg a 31., 32. ábrák a berendezés belső elrendezését mutatják.



29. ábra

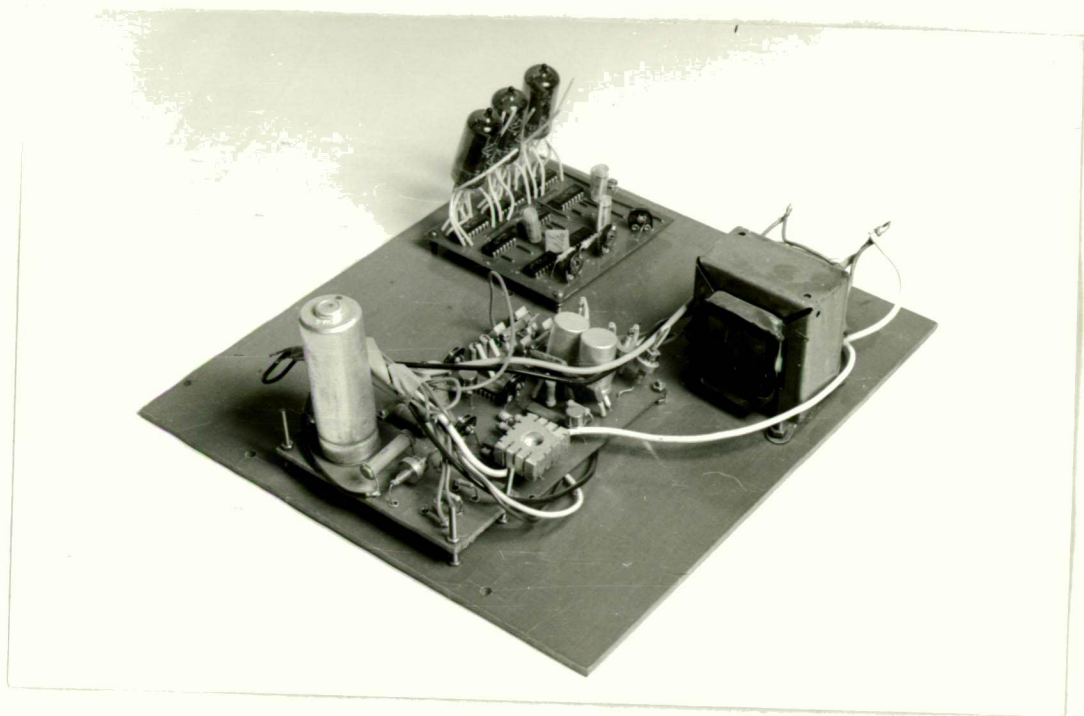


30. ábra



31. ábra





32. ábra

1. melléklet

- 1.03 a!"a tárgy azonosítója",A;t %20,A;a !"az oktató azonosítója"
- 1.04 a !"tagozat",C;t C;a !"evfolyam",D;t D,!
- 1.05 a?n5?,?n4?,?n3?,?n2?,?n]?
- 1.12 s nn=n]+n2+n3+n5+n4;t %20," n="nn," n]="n]," n2="n2,"  
",n4," n5="n5
- 1.13 s m]=n]/nn,m2=n2/nn,m3=n3/nn,m4=n4/nn,m5=n5/nn
- 1.14 s xa=(5\*n5+4\*n4+3\*n3+2\*n2+n])/nn
- 1.16 f i=],5;s d(i)=i-xa,d2(i)=d(i)\*\*2
- 1.18 s sx=fsq((n5\*d2(5)+n4\*d2(4)+n3\*d2(3)+n2\*d2(2)+n]\*d2(]))/nn)
- 1.20 s v=sx\*]00/xa
- 1.21 t !,"megoszlási viszonyszámok",%33,"n]="n]," m2="n2," m3=  
m4," m5="m5
- 1.22 t !,"atlag x=",%33,xa
- 1.24 t"szoras s=",%33,sx,!variancia s\*\*2="sx\*\*2
- 1.25 t!,"relativ szoras v=",%33,v
- 1.36 t !;f j=],n]+1;t "x"
- 1.37 t !;f j=],n2]+1;t "x"
- 1.38 t !;f j=],n3]+1;t "x"
- 1.39 t !;f j=],n4]+1;t "x"
- 1.40 t !;f j=],n5]+1;t "x"
- 1.41 i (nn-60)1.42,1.43,1.44
- 1.42 s t=-2/]000\*nn+2.1;g 1.46
- 1.43 s t=-2/6000\*nn+2.02; g 1.46
- 1.44 i (nn-]20)1.43,1.43
- 1.45 s t=].96
- 1.46 s del=t\*sx;t!,"koinfidencia intervallum="del
- 1.48 s sa=sx/fsq(nn);t !,"az atlag szignifikanciaja sx="sa
- 1.50 s de=t\*sa;t!,"atl. szign. koinf. int. ="de,!!!
- 1.56 c 1.0]

a tárgy azonosítója 3

az oktató azonosítója 3

tagozat ]

evfolyam ]

n= 39 n1= 4 n2= 6 n3= 6 n4= 17 n5= 6

negozslasi viszonysszamokm]= 0.103 m2= 0.154 m3= 0.154 m4= 0.436

54

atlag x= 3.385szoras s= 1.211

variancia s\*\*2= 1.467

relativ szoras v%= 35.79]

xxxxxx

xxxxxxxx

xxxxxxxx

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

xxxxxxxx

koinfidencia intervallum= 2.449

az atlag szignifikanciaja sx= 0.194

atl. szign. koinf. int. = 0.392



3. melléklet

```
1.01 s x=0,b=0,T=0,p=0,kh=0,n=0,u=0,i=0,j=0,s=0,kes=0
1.02 s d=0,c=0,xa=0,s12=0,s1=0,R=0,z=0,sz=0,w=0,JEL=0,U=0,
v=0,kho=0,t=0,x=0,EL=0
1.03 a ?n?
1.04 p 4;f i=1,n;a x(i)
1.06 s i=1
1.08 s s=0
1.10 i (x(i)-x(i+1))1.12,1.14,1.14
1.12 s z=x(i+1),x(i+1)=x(i),x(i)=z,s=1
1.14 s i=i+1
1.16 i (i-n)1.10
1.18 i (1-s-0.01)1.06
1.20 f i=1,n;t !,%30,x(i)
1.28 s xx=0,d=0
1.30 f i=1,n;s xx=xx+x(i)
1.32 s xa=xx/n
1.34 f i=1,n;s d=d+(x(i)-xa)**2
1.36 s s12=d/n,s1=fsq(s12);t !," atlag x=",%33,xa,"
szoras negyzet="s12," szoras="s1
1.40 f z=12,-1,8;d 2;i (kes)1.41
1.41 f u=1,z-1;d 7
1.43 f i=1,z-1;s b(i)=i
1.44 f j=z-2,-1,1;s JEL=-1;d 10;i (JEL)1.45
1.45 f u=1,z-2;t !,%20,"s(u)=",s(u)
1.46 s w=0.5,d=0
1.47 f u=1,z-1;d 30
1.48 f u=1,z-1;d 9
1.49 f u=2,z-1;s p(u-1)=T(u)-T(u-1);t !,%33,"p=",p(u-1)
1.50 f u=1,z-2;i (n*p(u)-10)1.66
1.51 f u=1,z-2;s kh(u)=(s(u)-n*p(u))**2/n/p(u);t !,%33,kh(u)
1.53 s khi=0
1.55 f u=1,z-2;s khi=khi+kh(u)
1.56 t !,"khi="khi
1.59 s kho=-0.004*(z-5)**2+1.521*(z-5)+3.011;t !,%21,"kho="kl
1.61 i (kho-khi)1.65,1.63,1.63
1.63 t !,"Az eloszlas Gauss";q
```

32  
32  
3]  
3]  
3]  
30

atlag x= 40.429    szoras negyzet= 35.788    szoras= 5.982

xxxxxxx  
xxxxxxxxx  
xxxxxxxxxxx  
xxxxxxxxxxxxx  
xxxxxxxxxxx  
xxxxxxxxx  
xxxxxxx  
xxxxxx  
xxxxx

-].743  
-].263  
-0.782  
-0.30]  
0.]79  
0.660  
].]40  
].62]  
2.]0]

s(u)= 8  
s(u)= ]0  
s(u)= ]]  
s(u)= ]2  
s(u)= ]0  
s(u)= 8  
s(u)= 6  
s(u)= 5  
p= 0.062  
p= 0.]]2  
p= 0.]6]  
p= 0.]8]  
p= 0.]7]  
p= 0.]25  
p= 0.073  
p= 0.034

3.]5]  
0.6]3  
0.007  
0.039  
0.3]7  
0.067  
0.]49  
2.848

khi= 7.]9]

kho= ]0.5

Az eloszlas Gauss

0].63    ]7.0?

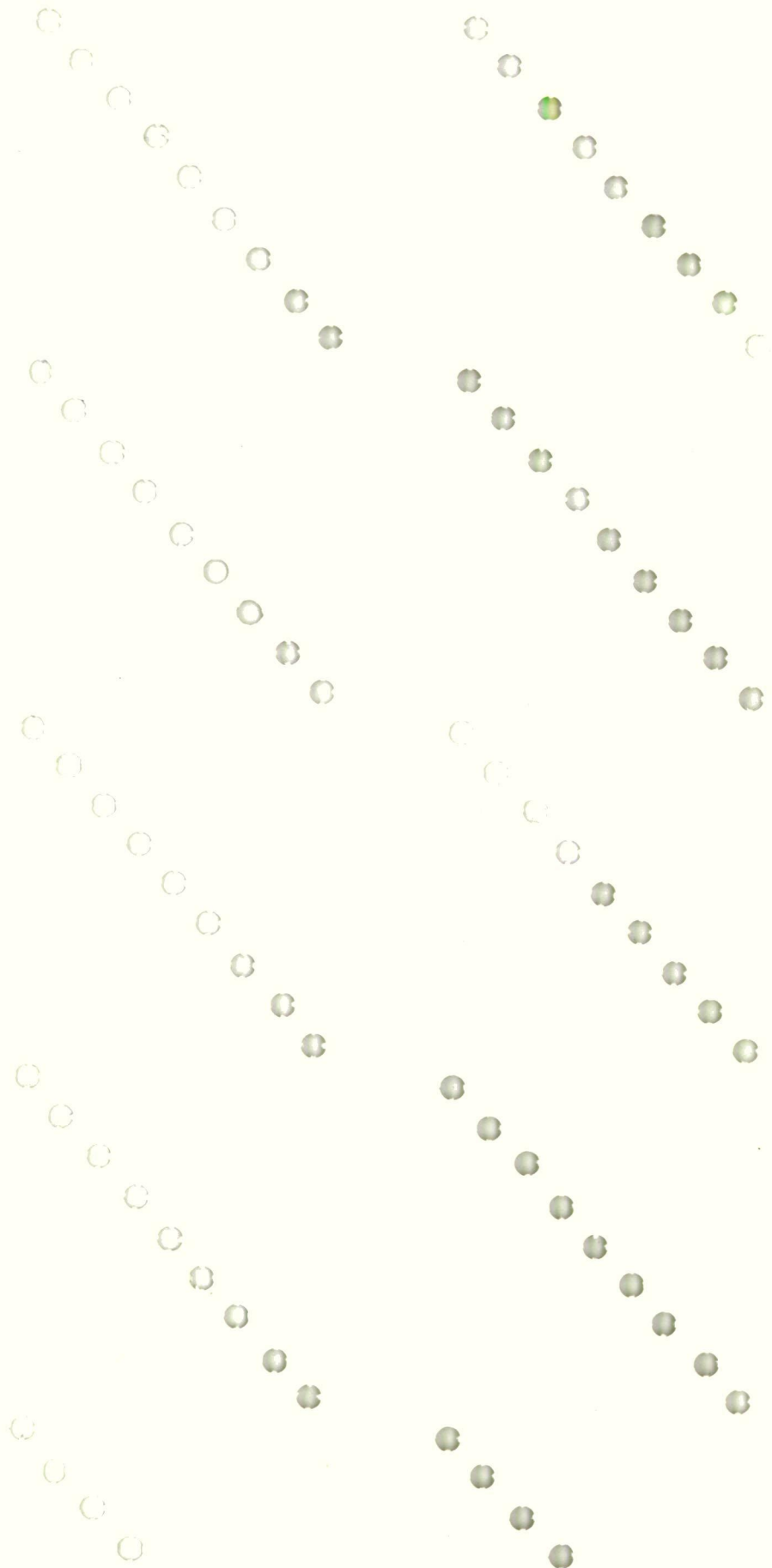
\*

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	41	A	B	C	D	E	F	G	H	I	81	●	B	C	D	E	F	G	H	I
2	A	B	C	D	E	F	G	H	I	42	A	B	C	D	E	F	G	H	I	82	A	B	●	D	E	F	G	H	I
3	A	B	C	D	E	F	G	H	I	43	A	B	C	D	E	F	G	H	I	83	A	B	C	D	E	F	G	H	I
4	A	B	C	D	E	F	G	H	I	44	A	B	C	D	E	F	G	H	I	84	A	●	C	D	E	F	G	H	I
5	A	B	C	D	E	F	G	H	I	45	A	B	C	D	E	F	G	H	I	85	A	B	C	D	●	F	G	H	I
6	A	B	C	D	E	F	G	H	I	46	A	B	C	D	E	F	G	H	I	86	A	B	C	D	●	F	G	H	I
7	A	B	C	D	E	F	G	H	I	47	A	B	C	D	E	F	G	H	I	87	A	B	●	D	E	F	G	H	I
8	A	B	C	D	E	F	G	H	I	48	A	B	C	D	E	F	G	H	I	88	A	●	C	D	E	F	G	H	I
9	A	B	C	D	E	F	G	H	I	49	A	B	C	D	E	F	G	H	I	89	A	B	C	D	E	F	G	H	I
10	A	B	C	D	E	F	G	H	I	50	A	B	C	D	E	F	G	H	I	90	A	B	C	D	E	F	G	H	I
11	A	B	C	D	E	F	G	H	I	51	A	B	C	D	E	F	G	H	I	91	A	B	C	D	E	F	G	H	I
12	A	B	C	D	E	F	G	H	I	52	A	B	C	D	E	F	G	H	I	92	A	B	C	D	E	F	G	H	I
13	A	B	C	D	E	F	G	H	I	53	A	B	C	D	E	F	G	H	I	93	A	B	C	D	E	F	G	H	I
14	A	B	C	D	E	F	G	H	I	54	A	B	C	D	E	F	G	H	I	94	A	B	C	D	E	F	G	H	I
15	A	B	C	D	E	F	G	H	I	55	A	B	C	D	E	F	G	H	I	95	A	B	C	D	E	F	G	H	I
16	A	B	C	D	E	F	G	H	I	56	A	B	C	D	E	F	G	H	I	96	A	B	C	D	E	F	G	H	I
17	A	B	C	D	E	F	G	H	I	57	A	B	C	D	E	F	G	H	I	97	A	B	C	D	E	F	G	H	I
18	A	B	C	D	E	F	G	H	I	58	A	B	C	D	E	F	G	H	I	98	A	B	C	D	E	F	G	H	I
19	A	B	C	D	E	F	G	H	I	59	A	B	C	D	E	F	G	H	I	99	A	B	C	D	E	F	G	H	I
20	A	B	C	D	E	F	G	H	I	60	A	B	C	D	E	F	G	H	I	100	A	B	C	D	E	F	G	H	I
21	A	B	C	D	E	F	G	H	I	61	A	B	C	D	E	F	G	H	I	101	A	B	C	D	E	F	G	H	I
22	A	B	C	D	E	F	G	H	I	62	A	B	C	D	E	F	G	H	I	102	A	B	C	D	E	F	G	H	I
23	A	B	C	D	E	F	G	H	I	63	A	B	C	D	E	F	G	H	I	103	A	B	C	D	E	F	G	H	I
24	A	B	C	D	E	F	G	H	I	64	A	B	C	D	E	F	G	H	I	104	A	B	C	D	E	F	G	H	I
25	A	B	C	D	E	F	G	H	I	65	A	B	C	D	E	F	G	H	I	105	A	B	C	D	E	F	G	H	I
26	A	B	C	D	E	F	G	H	I	66	A	B	C	D	E	F	G	H	I	106	A	B	C	D	E	F	G	H	I
27	A	B	C	D	E	F	G	H	I	67	A	B	C	D	E	F	G	H	I	107	A	B	C	D	E	F	G	H	I
28	A	B	C	D	E	F	G	H	I	68	A	B	C	D	E	F	G	H	I	108	A	B	C	D	E	F	G	H	I
29	A	B	C	D	E	F	G	H	I	69	A	B	C	D	E	F	G	H	I	109	A	B	C	D	E	F	G	H	I
30	A	B	C	D	E	F	G	H	I	70	A	B	C	D	E	F	G	H	I	110	A	B	C	D	E	F	G	H	I
31	A	B	C	D	E	F	G	H	I	71	A	B	C	D	E	F	G	H	I	111	A	B	C	D	E	F	G	H	I
32	A	B	C	D	E	F	G	H	I	72	A	B	C	D	E	F	G	H	I	112	A	B	C	D	E	F	G	H	I
33	A	B	C	D	E	F	G	H	I	73	A	B	C	D	E	F	G	H	I	113	A	B	C	D	E	F	G	H	I
34	A	B	C	D	E	F	G	H	I	74	A	B	C	D	E	F	G	H	I	114	A	B	C	D	E	F	G	H	I
35	A	B	C	D	E	F	G	H	I	75	A	B	C	D	E	F	G	H	I	115	A	B	C	D	E	F	G	H	I
36	A	B	C	D	E	F	G	H	I	76	A	B	C	D	E	F	G	H	I	116	A	B	C	D	E	F	G	H	I
37	A	B	C	D	E	F	G	H	I	77	A	B	C	D	E	F	G	H	I	117	A	B	C	D	E	F	G	H	I
38	A	B	C	D	E	F	G	H	I	78	A	B	C	D	E	F	G	H	I	118	A	B	C	D	E	F	G	H	I
39	A	B	C	D	E	F	G	H	I	79	A	B	C	D	E	F	G	H	I	119	A	B	C	D	E	F	G	H	I
40	A	B	C	D	E	F	G	H	I	80	A	B	C	D	E	F	G	H	I	120	A	B	C	D	E	F	G	H	I



D	E	F	G	H	I	41	A	B	C	D	E	F	G	H	I	81	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	42	A	B	C	D	E	F	G	H	I	82	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	43	A	B	C	D	E	F	G	H	I	83	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	44	A	B	C	D	E	F	G	H	I	84	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	45	A	B	C	D	E	F	G	H	I	85	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	46	A	B	C	D	E	F	G	H	I	86	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	47	A	B	C	D	E	F	G	H	I	87	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	48	A	B	C	D	E	F	G	H	I	88	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	49	A	B	C	D	E	F	G	H	I	89	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	50	A	B	C	D	E	F	G	H	I	90	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	51	A	B	C	D	E	F	G	H	I	91	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	52	A	B	C	D	E	F	G	H	I	92	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	53	A	B	C	D	E	F	G	H	I	93	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	54	A	B	C	D	E	F	G	H	I	94	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	55	A	B	C	D	E	F	G	H	I	95	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	56	A	B	C	D	E	F	G	H	I	96	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	57	A	B	C	D	E	F	G	H	I	97	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	58	A	B	C	D	E	F	G	H	I	98	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	59	A	B	C	D	E	F	G	H	I	99	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	60	A	B	C	D	E	F	G	H	I	100	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	61	A	B	C	D	E	F	G	H	I	101	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	62	A	B	C	D	E	F	G	H	I	102	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	63	A	B	C	D	E	F	G	H	I	103	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	64	A	B	C	D	E	F	G	H	I	104	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	65	A	B	C	D	E	F	G	H	I	105	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	66	A	B	C	D	E	F	G	H	I	106	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	67	A	B	C	D	E	F	G	H	I	107	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	68	A	B	C	D	E	F	G	H	I	108	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	69	A	B	C	D	E	F	G	H	I	109	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	70	A	B	C	D	E	F	G	H	I	110	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	71	A	B	C	D	E	F	G	H	I	111	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	72	A	B	C	D	E	F	G	H	I	112	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	73	A	B	C	D	E	F	G	H	I	113	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	74	A	B	C	D	E	F	G	H	I	114	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	75	A	B	C	D	E	F	G	H	I	115	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	76	A	B	C	D	E	F	G	H	I	116	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	77	A	B	C	D	E	F	G	H	I	117	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	78	A	B	C	D	E	F	G	H	I	118	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	79	A	B	C	D	E	F	G	H	I	119	A	B	C	D	E	F	G	H	I
D	E	F	G	H	I	80	A	B	C	D	E	F	G	H	I	120	A	B	C	D	E	F	G	H	I

7. melléklet



Irodalom

1. Az állami oktatás helyzete és fejlesztésének feladatai  
Az MSZMP Központi Bizottsága 1972.  
Juniús 14-15-i ülése  
Kossuth Könyvkiadó 1972.
2. Dr. Ágoston György: A statisztikai módszer alkalmazása  
a pedagógiai kutatásban.  
Köznevelés. 5. p: 178-182.
3. Dr. Ágoston György: Neveléelmélet  
2. kiadás  
Tankönyvkiadó, 1973.
4. Ágoston-Nagy-Orosz: Méréses módszerek a pedagógiában  
Tankönyvkiadó, Budapest 1971.
5. Balogh-Iványi: Vizsgáztatás elektronikus számítógéppel  
Felsőoktatási Szemle  
1971. 1. szám p: 47-51.
6. Bándy-Seres: A vizsgamódszer kiválasztása egy  
műszaki tárgynál  
Felsőoktatási Szemle  
1973. 7-8 szám p: 444-447.
7. Birsănescu, St: Examenele cu elevii și studentii,  
principal mijloc de control al cu-  
noștințelor și de selectie  
Revista de Pedagogie,  
1969. No 11. p: 73-77.  
FPK. Fordítás
8. Dr. Biszterszky-  
Kadocsa: Többválasztásos ellenőrző kérdések  
a műszaki tantárgyak oktatásában  
FPK 1974.



9. Cox, R: Vizsgák a felsőoktatásban: szakirodalmi összefoglaló.  
Examination and higher education: a survey of the literature  
Universities Quarterly,  
1967. No 3. p: 292-340  
/FPK. fordítás/
10. Dr.Déri Márta: Hozzászólás dr. Szőnyi Jenő cikkéhez  
Felsőoktatási Szemle  
1966. 10. szám, p: 612-613.
11. Ebel, T.L.: How to write multiple-choice test items  
Measuring educational achievement  
Englawood Cliffs p: 481.  
Prentice-Hall, 1965.  
/FPK fordítás/
12. Fazekas György: A feleletválasztásos feladatok hibás válaszlehetőségeinek megjegyzése  
Pedagógiai Szemle  
1974. 6. szám, P: 548-556.
13. Franc, L.: Zkoušen: na vysoké škole.  
Vysoká Škola  
1970/71. No 8. p: 360-365.  
/FPK fordítás/
14. Fuchs R.: Az új tanulási módszerek II. kiadás  
Közgazdasági és Jogi Kiadó  
Budapest, 1973.
15. Garami Károly: Kémiai tantárgyteszt  
FPK. 1974.  
/A "How to score high on the Medical College Admission test" c. kiadványból/
16. Guilbert, I.J: Les examens par questions a choix multiplex  
Le Presse Médicale, 48. 2325-2326. 1963.

17. Dr.Héberger Károly: Feleletválasztásos vizsgáztatás  
Pedagógiai Szemle, No 5,  
1966.
18. Hubbard, I.P.-  
Clemans, M.V.: Multiple choice Examination in  
Medicine Lea & Febiger  
Philadelphia 1961.
19. Itelszon, L.B.: Matematikai és kibernetikai mód-  
szerek a pedagógiában  
Tankönyvkiadó, 1967. p: 300.
20. Dr.Kádár-Dr.Balogh: Feleletkiválasztásos vizsgáztatás  
az orvostovábbképzésben  
Felsőoktatási Szemle 1971. 1.sz.  
p: 38-47
21. Kelemen László: A pedagógiai pszichológia alapkér-  
dései.  
Tankönyvkiadó, Budapest 1967.
22. Keresztesi Miklós: Ellenőrzés, értékelés, osztályozás  
"Ember-gép" rendszerrel.  
A Pécsi Tanárképző Főiskola Tudo-  
mányos Közleményei 1971.
23. G.A. Lienert: Tesztszerkesztés és tesztanalízis  
Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont  
Budapest, 1974.
24. Dr.Lissák Kálmán: A "Multiple-choice" vizsgamódszer al-  
kalmazása az orvosi biológia oktatási  
területén és ezirányu intézeti tapaszt-  
alataink analízise.  
Teljesítményértékelés a biológia tani-  
tásában. Országos Pedagógiai Intézet  
1969.
- 25.Marczal László -  
- Timár András: Az egyetemi előadások hatásosságának  
fokozása a folyamatos tanulás, és a  
jelenlegi vizsgarend tükrében.

26. Metelica, L.V.- Nuzsnü ob'ektivnüe kriterii ocenki  
- Kargaeva, B.D.: znaniij Vesztnik Vüszsej Skolü,  
1970. No. 10. p: 73-77.
27. Dr.Nagy József: A témazáró tudásszintmérés gyakorlati  
kérdései  
Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.
28. Dr.Nagy Mária: Az Állatorvostudományi Egyetem Anatómiai  
és Szövetteni Tanszékén tartott írásbeli  
Kollokviumok tapasztalatairól.  
Felsőoktatási Szemle 1965. 7-8. szám  
p: 464-467.
29. Okon, W: Felsőoktatási didaktika p: 473-510.  
Felsőoktatási pedagógiai tanulmányok  
Budapest, 1973.
30. Dr.Pálmai-  
-Tátrai: Tesztrendszerü beszámoltatás a kémia  
technológia oktatásban  
Felsőoktatási Szemle 1972. 11.szám  
p: 673-678.
31. Dr.Ponyi -  
-Dr.Barankay -  
-Dr.Szabó: A módosított "Q.C.M." kapcsolatos  
tapasztalataink  
Felsőoktatási Szemle, 1965. No 7-8.
32. Skinner, B.F.: A tanítás technológiája  
Gondolat, 1973. Budapest
33. Dr.Straub F.Brunó- Az új vizsgáztatási módszer  
- Dr.Gaál Ödön: tapasztalatai.  
Felsőoktatási Szemle, 1964.11.szám  
p: 669-675.
34. Szántó Károly: A "Multiple choice" jellegű ellenőrzési  
módszer funkciójának és objektivitásá-  
nak kérdése a tanárképzésben.  
A Pécsi Tanárképző Főiskola Tudományos  
Közleményei 1967.
35. Dr.Széll Tamás: Gondolatok az írásbeli vizsgarendszerről  
Felsőoktatási Szemle 1964. 13. évf. 10.  
sz. p: 607-609.



36. Dr.Szőnyi Jenő: A vizsgamódszer korszerűsítése a  
Veszprémi Vegyipari Egyetemen  
Felsőoktatási Szemle, 1966. 10.szám  
p: 608-613.
37. Dr.Tigyi András: Az írásbeli vizsgáztatás tapasztalatai  
Felsőoktatási Szemle 1964. 13. évf.  
10.sz. p: 609-616.
38. Dr.Tigyi András: A multiple-choice vizsgamódszer  
Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont  
Budapest, 1971.
39. Dr.Tóth Tibor: A komplex vizsgáztatási módszer a  
Kertészeti és Szőlészeti Főiskolán  
Felsőoktatási Szemle, 1966. 4.szám  
p: 211-214.
40. Valczak, St.: O pewnej probie modernizacji metodyki  
examinowania w ubraune zagadnienia  
dydaktyki szkoły wyższej  
T. p: 145-153. /FPK. fordítás/
41. Dr.Varga Emil: Modern vizsgáztatási módszerek  
Felsőoktatási Szemle 1965. 9. szám  
P: 538-542.
42. Vágó-Simon- Vizsgáztató módszerek összehasonlító  
-Vesztergom: értékelése  
Felsőoktatási Szemle 1971. 6.szám  
p: 359-362.
43. Vincze István: Matematikai statisztika ipari alkalmazása  
Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1968.
44. Dr.Zalai Györgyné:  
A vizsgák típusai, a vizsgák módszerei  
a felsőoktatásban  
Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont  
1970.